叶兴阳Yeh

双语音标有声读物

叶兴阳

双音阅读英语教育创始人

双语音标阅读创始人

注音阅读英语教育之父

注音阅读英语教育之父

叶兴阳双语音标有声读物

双语对照 · 音标注音 · 有声同步

编者：*叶兴阳*

内容来源：*公共领域英文原著*

适用对象：*英语学习者、教师、研究者*

版本日期：*2025 年*

目录

共 2 个章节

1. 世界中的世界：核能的故事，(worlds Within Worlds The Story Of Nuclear) 000001

2. 世界中的世界：核能的故事，(worlds Within Worlds The Story Of Nuclear) 000002

使用说明

- 本目录为大字打印优化版本，正文字号 18pt，适合纸质阅读
- 电子版请访问对应 HTML 文件，支持语音播放功能
- 建议双面打印，左侧留白已优化，便于装订
- 章节标题已按字母顺序排列，便于快速查找

世界中的世界：核能的故事，(Worlds Within Worlds The Story of Nuclear)
第1/2页

[wɜːld]	[wɪˈðɪn]	[wɜːld]	:
Worlds	**Within**	**Worlds**	**:**
世界	之内	世界	:

世界中的世界：

[ðə; ði]	[ˈstɔːri]	[ɒv; əv]	[ˈnjuːkliə(r)]	[ˈenədʒi]
The	**Story**	**of**	**Nuclear**	**Energy**
这	故事	的	核	活力

核能的故事

[ˈvɒljuːm]	[ˌtuːˈtuː]
Volume	**2**
体积	2

第二卷

[mæs]	[ænd; ənd]	[ˈenədʒi]	·	[ðə; ði]	[ˈnjuːtrɒn]	·	[ðə; ði]	[ˈstrʌktʃə(r)]	[ɒv; əv]	[ðə; ði]	[ˈnjuːkliəs]
Mass	**and**	**Energy**	**·**	**The**	**Neutron**	**·**	**The**	**Structure**	**of**	**the**	**Nucleus**
大量的	和	活力	·	这	中子	·	这	结构	的	这	核

质量与能量 · 中子 · 原子核的结构

[baɪ]	[ˈaɪzək]	[ˈæzɪˌmɑːv]
by	**Isaac**	**Asimov**
经过	艾萨克	阿西莫夫

作者：艾萨克·阿西莫夫

[juː]	.	[es]	.	[ˈenədʒi]	[rɪˈsɜːtʃ]	[ænd; ənd]	[dɪˈveləpmənt]	[ədˌmɪnɪˈstreɪʃ(ə)n]
U	**.**	**S**	**.**	**Energy**	**Research**	**and**	**Development**	**Administration**
U	.	S	.	活力	研究	和	发展	行政

美国能源研究与发展管理局

[ˈɒfɪs]	[ɒv; əv]	[ˈpʌblɪk]	[əˈfeəz]
Office	**of**	**Public**	**Affairs**
办公室	的	民众	事务

公共事务办公室

[ˈwɒʃɪŋtən]	,	[diː]	.	[siː]	.	-
Washington	**,**	**D**	**.**	**C**	**.**	**20545**
华盛顿	,	D	.	C	.	-

华盛顿特区 20545

[ˈlaɪbrəri]	[ɒv; əv]	[ˈkɒŋgres]	[ˈkætəlɒg]	[kɑːd]	[ˈnʌmbə(r)]	:	-	-	-
Library	**of**	**Congress**	**Catalog**	**Card**	**Number**	**:**	**75**	**-**	**1894771972**
图书馆	的	国会	目录	卡片	数字	:	-	-	-

美国国会图书馆馆藏卡号：75-1894771972

[ˈnʌθɪŋ]	[ɪn]	[ðə; ði]	[ˈhɪstri; ˈhɪstəri]	[ɒv; əv]	[mænˈkaɪnd]	[hæz; həz]	[ˈəʊpənd]	[ˈaʊə(r)]	[aɪz]	[tuː; tə]	[ðə; ði]
Nothing	**in**	**the**	**history**	**of**	**mankind**	**has**	**opened**	**our**	**eyes**	**to**	**the**
没有什么	在	这	历史	的	人类	有	打开	我们的	眼睛	到	这

[ˌpɔsəˈbilitiz]	[ɒv; əv]	[ˈsaɪəns]	[æz; əz]	[hæz; həz]	[ðə; ði]	[dɪˈveləpmənt]	[ɒv; əv]	[əˈtɒmɪk]	[ˈpaʊə(r)]	.
possibilities	**of**	**science**	**as**	**has**	**the**	**development**	**of**	**atomic**	**power**	**.**
可能性	的	科学	作为	有	这	发展	的	原子	力量	.

人类历史上没有任何事物能像原子能的发展那样，让我们对科学的可能性有如此深刻的认识。

[ɪn][ðə; ði][lɑːst] - [j'iəz] , ['piːp(ə)l][hæv; həv] [siːn] [ðə; ði] ['kʌmɪŋ] [ɒv; əv][ðə; ði] [stiːm] ['endʒɪn] ,

In	the	last	200	years	,	people	have	seen	the	coming	of	the	steam	engine	,
在	这	最后的	-	年	,	人们	有	已见	这	未来	的	这	蒸汽	引擎	,

在过去的200年里，人们见证了蒸汽机的到来。

[ðə; ði] ['stiːmbəʊt] , [ðə; ði]['reɪlrəʊd][ˌləʊkə'məʊtɪv] , [ðə; ði] ['ɔːtəməbiːl] , [ðə; ði] ['eəpleɪn] , ['reɪdiəʊ] ,

the	steamboat	,	the	railroad	locomotive	,	the	automobile	,	the	airplane	,	radio	,
这	汽船	,	这	铁路	机车	,	这	汽车	,	这	飞机	,	收音机	,

['məʊʃn] ['pɪktʃəz] , ['telɪvɪʒ(ə)n] ,

motion	pictures	,	television	,
运动	图片	,	电视	,

汽船、火车头、汽车、飞机、收音机、电影、电视

[ðə; ði] [mə'ʃiːn] [eɪdʒ][ɪn]['dʒen(ə)rəl] .

the	machine	age	in	general	.
这	机器	年龄	在	一般的	.

整个机器时代。

[jet] [nʌn] [ɒv; əv][ˌaɪ 'tiː] [siːmd] [kwaɪt][səʊ][fæn'tæstɪk] , [kwaɪt][səʊ] [ˌʌnbɪ'liːvəb(ə)l] ,

Yet	none	of	it	seemed	quite	so	fantastic	,	quite	so	unbelievable	,
然而	没有任何	的	它	似乎	相当	所以	极好的	,	相当	所以	难以置信	,

然而，这一切似乎并没有那么奇妙，那么不可思议。

[æz; əz] [wɒt] [mæn][hæz; həz] [dʌn] [sɪns] - [wɪð] [ðə; ði]['ætəm] . . . [ðeə(r)] [siːm] [tuː; tə][biː; bi]

as	what	man	has	done	since	1939	with	the	atom	.	.	.	there	seem	to	be
作为	什么	男人	有	完毕	自从	-	和	这	原子	.	.	.	那里	似乎	到	是

['ɔːlməʊst][nəʊ]['lɪmɪts][tuː; tə] [wɒt] [meɪ] [laɪ] [ə'hed] :

almost	no	limits	to	what	may	lie	ahead	:
几乎	不	限制	到	什么	可能	说谎	前方	:

就像人类自1939年利用原子能所做的那样.....未来似乎几乎没有任何限制：

[ˌɪnɪg'zɔːstəb(ə)l] ['enədʒi] , [njuː] [wɜːld] , ['evə(r)] - ['waɪdnɪŋ] ['nɒlɪdʒ] [ɒv; əv][ðə; ði] ['fɪzɪk(ə)l] ['juːnɪvɜːs]

inexhaustible	energy	,	new	worlds	,	ever	-	widening	knowledge	of	the	physical	universe
取之不尽的	活力	,	新的	世界	,	曾经	-	扩大	知识	的	这	身体的	宇宙

.

:

.

取之不尽的能量，新的世界，对物理宇宙不断扩展的认知。

['aɪzək]['æzɪˌmɑːv]

Isaac	Asimov
艾萨克	阿西莫夫

艾萨克·阿西莫夫

[ðə; ði][juː] . [es] . ['enədʒi] [rɪ'sɜːtʃ] [ænd; ənd] [dɪ'veləpmənt] [ədˌmɪnɪ'streɪʃ(ə)n] ['pʌbliʃ] [ə; eɪ]['sɪəriːz]

The	U	.	S	.	Energy	Research	and	Development	Administration	publishes	a	series
这	U	.	S	.	活力	研究	和	发展	行政	出版	一个	系列

[ɒv; əv] ['buklits] [fɔː(r); fə(r)][ðə; ði]['dʒen(ə)rəl]['pʌblɪk] .

of	booklets	for	the	general	public	.
的	小册子	为了	这	一般的	民众	.

美国能源研究与发展署出版了一系列面向公众的小册子。

[pliːz] [raɪt] [tuː; tə][ðə; ði] ['fɒləʊɪŋ] [ə'dres] [fɔː(r); fə(r)][ə; eɪ]['taɪt(ə)l][lɪst][ɔː(r)][fɔː(r); fə(r)] [ˌɪnfə'meɪʃ(ə)n]

Please	write	to	the	following	address	for	a	title	list	or	for	information
请	写	到	这	下列的	地址	为了	一个	标题	列表	或者	为了	信息

[ɒn][ə; eɪ][spə'sɪfɪk]['sʌbdʒɪkt] :

on	a	specific	subject	:
在	一个	具体的	主题	:

如需书目列表或了解特定主题的信息，请写信至以下地址：

[juːsɛrdə] — ['teknɪk(ə)l] [ˌɪnfə'meɪʃ(ə)n] ['sentə(r)]
USERDA — Technical Information Center
USERDA — 技术的 信息 中心

USERDA—技术信息中心

[piː] . [əʊ] . [bɒks] -
P . O . Box 62
P . 哦 . 盒子 -

邮政信箱 62

[əʊk] [rɪdʒ] , [ˌtenə'siː] -
Oak Ridge , Tennessee 37830
橡木 岭 , 田纳西州 -

田纳西州橡树岭，邮编 37830

['aɪzək] ['æzɪˌmɑːv] [rɪ'siːvd] [hɪz; ɪz][ˌækə'demɪk] [dɪ'griːz] [frɒm; frəm] [kə'lʌmbiə] [ˌjuːnɪ'vɜːsəti][ænd; ənd][ɪz]
ISAAC ASIMOV received his academic degrees from Columbia University and is
艾萨克 阿西莫夫 已收到 他的 学术的 学位 从 哥伦比亚 大学 和 是
[ə'səʊsieɪt; ə'səʊʃieɪt][prə'fesə(r)] [ɒv; əv][ˌbaɪəʊ'kemɪstri][æt; ət][ðə; ði]['bɒstən][ˌjuːnɪ'vɜːsəti] [skuːl] [ɒv; əv]
Associate Professor of Biochemistry at the Boston University School of
联系 教授 的 生物化学 在 这 波士顿 大学 学校 的
['medsn; 'medɪsn] .
Medicine .
药品 .

艾萨克·阿西莫夫毕业于哥伦比亚大学，获得学位，现任波士顿大学医学院生物化学副教授。

[hiː; hi][ɪz][ə; eɪ][prə'lɪfɪk] ['ɔːθə(r)] [huː] [hæz; həz] ['rɪt(ə)n] ['əʊvə(r)] - [bʊks] [ɪn][ðə; ði][pɑːst] - [j'iəz] ,
He is a prolific author who has written over 150 books in the past 20 years ,
他 是 一个 多产的 作者 WHO 有 书面 超过 - 图书 在 这 过去的 - 年 ,

他是一位著作颇丰的作家，在过去的20年里创作了150多本书。

[ɪn'kluːdɪŋ] [ə'baʊt] - ['saɪəns] ['fɪkʃ(ə)n] [wɜːks] , [ænd; ənd] [bʊks] [fɔː(r); fə(r)] ['tʃɪldrən] .
including about 20 science fiction works , and books for children .
包括 关于 - 科学 小说 作品 , 和 图书 为了 孩子们 .

其中包括约 20 部科幻作品和儿童读物。

[hɪz; ɪz] ['meni] ['eksələnt] ['saɪəns] [bʊks] [fɔː(r); fə(r)][ðə; ði]['pʌblɪk]['kʌvə(r)]['sʌbdʒɪkts][ɪn][ˌmæθə'mætɪks] ,
His many excellent science books for the public cover subjects in mathematics ,
他的 许多 出色的 科学 图书 为了 这 民众 覆盖 主题 在 数学 ,
['fɪzɪks] ,
physics ,
物理 ,

他为公众撰写了许多优秀的科普书籍，涵盖数学、物理等学科。

[ə'strɒnəmi] , ['kemɪstri] , [ænd; ənd][baɪ'ɒlədʒi] , [sʌtʃ] [æz; əz][ðə; ði][dʒə'netɪk][kəʊd] , [ˌɪn'saɪd][ðə; ði]
astronomy , chemistry , and biology , such as The Genetic Code , Inside the
天文学 , 化学 , 和 生物学 , 这样的 作为 这 基因 代码 , 里面 这
['ætəm] , ['bɪldɪŋ] [blɒks] [ɒv; əv][ðə; ði] ['juːnɪvɜːs] ,
Atom , Building Blocks of the Universe ,
原子 , 建筑 积木 的 这 宇宙 ,

天文学、化学和生物学，例如《遗传密码》、《原子内部》、《宇宙的组成单元》等。

[ˌʌndə'stændɪŋ] ['fɪzɪks] , [ðə; ði] [njuː] [ɪn'telɪdʒənt] [mænz] [gaɪd] [tuː; tə] ['saɪəns] , [ænd; ənd]
Understanding Physics , The New Intelligent Man's Guide to Science , and
理解 物理 , 这 新的 聪明的 男人的 指导 到 科学 , 和
['æzɪˌmɑːvz] [ˌbaɪə'græfɪkl] [ɪnˌsaɪklə'piːdiə] [ɒv; əv] ['saɪəns] [ænd; ənd] [tek'nɒlədʒi] .
Asimov's Biographical Encyclopedia of Science and Technology .
阿西莫夫科幻小说 传记 百科全书 的 科学 和 技术 .

《理解物理学》、《新聪明人的科学指南》和《阿西莫夫科学技术传记百科全书》。

[ɪn] - ['dɑːktər; draɪv] . ['æzɪˌmɑːv] [rɪ'siːvd] [ðə; ði][dʒeɪmz][tiː] . ['greɪdi] [ə'wɔːd] [ɒv; əv][ðə; ði] [ə'merɪkən]

In	1965	Dr	.	Asimov	received	the	James	T	.	Grady	Award	of	the	American
在	-	博士	.	阿西莫夫	已收到	这	詹姆斯	T	.	格雷迪	奖	的	这	美国人

['kemɪk(ə)l] [sə'saɪəti][fɔː(r); fə(r)][hɪz; ɪz]['meɪdʒə(r)][ˌkɒntrɪ'bjuːʃ(ə)n][ɪn] [rɪ'pɔːtɪŋ] ['saɪəns] ['prəʊgres][tuː; tə]

Chemical	Society	for	his	major	contribution	in	reporting	science	progress	to
化学	社会	为了	他的	主要的	贡献	在	报道	科学	进步	到

[ðə; ði]['pʌblɪk] .

the	public	.
这	民众	.

1965 年，阿西莫夫博士因其在向公众报道科学进展方面做出的重大贡献，获得了美国化学学会颁发的詹姆斯·T·格雷迪奖。

['vɒljuːm] [wʌn]

VOLUME	1
体积	1

第一卷

Introduction5

Introduction5
Introduction5

引言5

[ə'tɒmɪk] Weights6

Atomic	Weights6
原子	Weights6

原子量6

Electricity11

Electricity11
Electricity11

电力11

['juːnɪts][ɒv; əv] Electricity11

Units	of	Electricity11
单位	的	Electricity11

电能单位11

['kæθəʊd] Rays13

Cathode	Rays13
阴极	Rays13

阴极射线13

Radioactivity17

Radioactivity17
Radioactivity17

放射性17

[ðə; ði] ['strʌktʃə(r)] [ɒv; əv][ðə; ði] Atom25

The	Structure	of	the	Atom25
这	结构	的	这	Atom25

原子结构25

[ə'tɒmɪk] Numbers30

Atomic	Numbers30
原子	Numbers30

原子序数30

Isotopes35

Isotopes35
Isotopes35

同位素35

Energy47

Energy47

Energy47

能源47

[ðə; ði] [lɔ:] [ɒv; əv] [ˌkɒnsəˈveɪʃ(ə)n] [ɒv; əv] Energy47

The	**Law**	**of**	**Conservation**	**of**	**Energy47**
这	法律	的	保护	的	Energy47

能量守恒定律47

['kemɪk(ə)l] Energy50

Chemical	**Energy50**
化学	Energy50

化学能50

[ɪ'lektrɑ:nz] [ænd; ənd] Energy54

Electrons	**and**	**Energy54**
电子	和	Energy54

电子和能量54

[ðə; ði] ['enədʒi] [ɒv; əv][ðə; ði] Sun55

The	**Energy**	**of**	**the**	**Sun55**
这	活力	的	这	Sun55

太阳的能量55

[ðə; ði] ['enədʒi] [ɒv; əv] Radioactivity57

The	**Energy**	**of**	**Radioactivity57**
这	活力	的	Radioactivity57

放射性能量57

['vɒlju:m] [ˌtu:'tu:]

VOLUME	**2**
体积	2

第二卷

[mæs] [ænd; ənd] Energy69

Mass	**and**	**Energy69**
大量的	和	Energy69

质量和能量69

[ðə; ði] ['strʌktʃə(r)] [ɒv; əv][ðə; ði] Nucleus75

The	**Structure**	**of**	**the**	**Nucleus75**
这	结构	的	这	Nucleus75

细胞核的结构75

[ðə; ði] Proton75

The	**Proton75**
这	Proton75

Proton75

[ðə; ði]['prəʊtɒn] - [ɪ'lektrɒn] Theory76

The	**Proton**	**-**	**Electron**	**Theory76**
这	质子	-	电子	Theory76

质子-电子理论76

['prəʊˌtɔnz][ɪn] Nuclei80

Protons	**in**	**Nuclei80**
质子	在	Nuclei80

原子核中的质子80

['nju:kliə(r)] Bombardment82

Nuclear	**Bombardment82**
核	Bombardment82

核轰炸82

['pɑːtɪk(ə)l] Accelerators86

Particle	**Accelerators86**
粒子	Accelerators86

粒子加速器86

[ðə; ði] Neutron92

The	**Neutron92**
这	Neutron92

中子92

['njuːkliə(r)] Spin92

Nuclear	**Spin92**
核	Spin92

核自旋92

[dɪ'skʌvəri] [ɒv; əv][ðə; ði] Neutron95

Discovery	**of**	**the**	**Neutron95**
发现	的	这	Neutron95

中子的发现95

[ðə; ði]['prəʊtɒn] - ['njuːtrɒn] Theory98

The	**Proton**	**-**	**Neutron**	**Theory98**
这	质子	-	中子	Theory98

质子-中子理论98

[ðə; ði]['njuːkliə(r)] Interaction101

The	**Nuclear**	**Interaction101**
这	核	Interaction101

核相互作用入门

['njuːtrɒn] Bombardment107

Neutron	**Bombardment107**
中子	Bombardment107

中子轰击107

['vɒljuːm] [θriː]

VOLUME	**3**
体积	3

第三卷

['njuːkliə(r)] Fission117

Nuclear	**Fission117**
核	Fission117

核裂变117

[njuː] Elements117

New	**Elements117**
新的	Elements117

新元素117

[ðə; ði] [dɪ'skʌvəri] [ɒv; əv] Fission122

The	**Discovery**	**of**	**Fission122**
这	发现	的	Fission122

裂变的发现122

[ðə; ði]['njuːkliə(r)] [tʃeɪn] Reaction127

The	**Nuclear**	**Chain**	**Reaction127**
这	核	链	Reaction127

核链式反应127

[ðə; ði]['njuːkliə(r)] Bomb131

The	**Nuclear**	**Bomb131**
这	核	Bomb131

核弹131

['nju:kliə(r)] Reactors141

Nuclear	**Reactors141**
核	Reactors141

核反应堆141

['nju:kliə(r)] Fusion147

Nuclear	**Fusion147**
核	Fusion147

核聚变147

[ðə; ði] ['enədʒi] [ɒv; əv][ðə; ði] Sun147

The	**Energy**	**of**	**the**	**Sun147**
这	活力	的	这	Sun147

太阳的能量147

[ˌθɜ:məʊ'nju:kliə(r)] Bombs149

Thermonuclear	**Bombs149**
热核	Bombs149

热核炸弹149

[kən'trəʊld] Fusion151

Controlled	**Fusion151**
受控	Fusion151

受控融合151

[bɪ'jɒnd] Fusion159

Beyond	**Fusion159**
超过	Fusion159

超越融合159

Antimatter159

Antimatter159
Antimatter159

反物质159

[ðə; ði] Unknown164

The	**Unknown164**
这	Unknown164

未知164

['ri:dɪŋ] List16668

Reading	**List16668**
阅读	List16668

阅读清单16668

[ə; eɪ] [fi:ld] - ['aɪən]['maɪkrəskəʊp] [vju:] [ɒv; əv]['ætəmz][ɪn][ə; eɪ]['krɪst(ə)l] .

A	**field**	**-**	**ion**	**microscope**	**view**	**of**	**atoms**	**in**	**a**	**crystal**	**.**
一个	场地	-	离子	显微镜	看法	的	原子	在	一个	水晶	.

晶体中原子的场离子显微镜图像。

[i:tʃ] ['taɪni] [waɪt] [dɒt][ɪz][ə; eɪ]['sɪŋg(ə)l]['ætəm] ,

Each	**tiny**	**white**	**dot**	**is**	**a**	**single**	**atom**	**,**
每个	微小的	白色的	点	是	一个	单身的	原子	,

每个小白点都是一个原子，

[ænd; ənd] [i:tʃ] [rɪŋ] ['sɪstəm] [ɪz][ə; eɪ]['krɪst(ə)l]['fæsɪt][ɔ:(r)] [pleɪn] .

and	**each**	**ring**	**system**	**is**	**a**	**crystal**	**facet**	**or**	**plane**	**.**
和	每个	戒指	系统	是	一个	水晶	方面	或者	飞机	.

每个环系都是一个晶体的晶面或晶格面。

[ðə; ði]['pɪktʃə(r)][ɪz]['mægnɪfaɪd][wʌn] , - , - [taɪmz] . -

The	picture	is	magnified	1	,	500	,	000	times	.	69
这	图片	是	放大	1	,	-	,	-	时代	.	-

图片放大了150万倍。[69]

[mæs] [ænd; ənd] ['enədʒi]

MASS	AND	ENERGY
大量的	和	活力

质量和能量

[ɪn] - [ˌaɪ 'tiː][bɪ'gæn][tuː; tə] [dɔːn] [ɒn] ['fɪzɪsɪsts] [ðæt] [ðeə(r)][wɒz; wəz][ə; eɪ][vɑːst][stɔː(r)][ɒv; əv] ['enədʒi]

In	1900	it	began	to	dawn	on	physicists	that	there	was	a	vast	store	of	energy
在	-	它	开始	到	黎明	在	物理学家	那	那里	曾是	一个	广阔的	店铺	的	活力

[wɪ'ðɪn] [ðə; ði]['ætəm] ;

within	the	atom	;
之内	这	原子	;

1900年，物理学家们开始逐渐意识到原子内部蕴藏着巨大的能量；

[ə; eɪ][stɔː(r)][nəʊ][wʌn] ['ɜːlɪə(r)] [hæd; həd][ɪ'mædʒɪnd][ɪg'zɪstɪd] .

a	store	no	one	earlier	had	imagined	existed	.
一个	店铺	不	一	早些时候	有	想象	存在	.

一家此前无人想象过的商店。

[ðə; ði] [ʃɪə(r)] [saɪz][ɒv; əv][ðə; ði] ['enədʒi] [stɔː(r)][ɪn][ðə; ði]['ætəm] — [m'ɪlɪənz] [ɒv; əv][taɪmz] [ðæt] [nəʊn]

The	sheer	size	of	the	energy	store	in	the	atom	—	millions	of	times	that	known
这	透明	尺寸	的	这	活力	店铺	在	这	原子	—	百万	的	时代	那	已知

[tuː; tə][ɪg'zɪst][ɪn][ðə; ði] [fɔːm] [ɒv; əv] ['kemɪk(ə)l] ['enədʒi] — [siːmd] [ˌʌnbɪ'liːvəb(ə)l] [æt; ət][fɜːst] .

to	exist	in	the	form	of	chemical	energy	—	seemed	unbelievable	at	first	.
到	存在	在	这	形式	的	化学	活力	—	似乎	难以置信	在	第一的	.

原子中储存的能量之巨大——是已知以化学能形式存在的能量的数百万倍——起初似乎令人难以置信。

[jet] [ðæt] [saɪz] ['kwɪkli] [keɪm] [tuː; tə] [meɪk] [sens] [æz; əz][ə; eɪ] [rɪ'zʌlt] [ɒv; əv][ə; eɪ][laɪn][ɒv; əv] [rɪ'sɜːtʃ]

Yet	that	size	quickly	came	to	make	sense	as	a	result	of	a	line	of	research
然而	那	尺寸	迅速地	来了	到	制作	感觉	作为	一个	结果	的	一个	线	的	研究

[ðæt] [siːmd] ,

that	seemed	,
那	似乎	,

然而，一系列研究很快证明这种规模是合理的，这些研究似乎表明：

[æt; ət][ðə; ði] [bɪ'gɪnɪŋ] , [tuː; tə][hæv; həv] ['nʌθɪŋ] [tuː; tə][duː; də] [wɪð] ['enədʒi] .

at	the	beginning	,	to	have	nothing	to	do	with	energy	.
在	这	开始	,	到	有	没有什么	到	做	和	活力	.

一开始，与能源无关。

[sə'pəʊz] [ə; eɪ][bɔːl][wɜː(r); wə(r)] [θrəʊn] ['fɔːwəd] [æt; ət][ə; eɪ][və'lɒsəti][ɒv; əv] - ['kilə,miːtəz] [pə(r)]

Suppose	a	ball	were	thrown	forward	at	a	velocity	of	20	kilometers	per
认为	一个	球	是	抛掷	向前	在	一个	速度	的	-	公里	每

['aʊə(r)][baɪ][ə; eɪ][mæn][ɒn][tɒp][ɒv; əv][ə; eɪ]['flætkɑː(r)] [ðæt] [ɪz] ['muːvɪŋ] ['fɔːwəd] [æt; ət] - ['kilə,miːtəz]

hour	by	a	man	on	top	of	a	flatcar	that	is	moving	forward	at	20	kilometers
小时	经过	一个	男人	在	顶部	的	一个	平板车	那	是	移动	向前	在	-	公里

[æn; ən]['aʊə(r)] .

an	hour	.
一个	小时	.

假设一个男人站在一辆以每小时 20 公里的速度向前行驶的平板车上，向前抛出一个球，球的速度为每小时 20 公里。

[tuː; tə] ['sʌmwʌn] ['wɒtʃɪŋ] [frɒm; frəm][ðə; ði]['rəʊdsaɪd][ðə; ði][bɔːl] [wʊd] [ə'pɪə(r)] [tuː; tə][biː; bi]

To	someone	watching	from	the	roadside	the	ball	would	appear	to	be
到	某人	观看	从	这	路边	这	球	会	出现	到	是

['trævəlɪŋ] [æt; ət] - ['kilə,miːtəz] [æn; ən]['aʊə(r)] .

travelling	at	40	kilometers	an	hour	.
旅行	在	-	公里	一个	小时	.

从路边观看的人看来，这个球的运动速度似乎是每小时 40 公里。

[ðə; ði] [və'lɒsəti] [ɒv; əv][ðə; ði] ['θrəʊə(r)] [ɪz] ['ædɪd] [tuː; tə][ðə; ði] [və'lɒsəti] [ɒv; əv][ðə; ði] [bɔːl] .

The	velocity	of	the	thrower	is	added	to	the	velocity	of	the	ball	.
这	速度	的	这	投掷者	是	额外	到	这	速度	的	这	球	.

投掷者的速度加上球的速度。

[ɪf] [ðə; ði] [bɔːl] [wɜː(r); wə(r)] [θrəʊn] ['fɔːwəd] [æt; ət] - ['kilə,miːtəz] [æn; ən]['aʊə(r)][baɪ][ə; eɪ][mæn][ɒn][tɒp]

If	the	ball	were	thrown	forward	at	20	kilometers	an	hour	by	a	man	on	top
如果	这	球	是	抛掷	向前	在	-	公里	一个	小时	经过	一个	男人	在	顶部

[ɒv; əv][ə; eɪ]['flætkɑː(r)] [ðæt] [ɪz] ['muːvɪŋ] ['bækwəd] [æt; ət] - ['kilə,miːtəz] [æn; ən]['aʊə(r)] ,

of	a	flatcar	that	is	moving	backward	at	20	kilometers	an	hour	,
的	一个	平板车	那	是	移动	落后	在	-	公里	一个	小时	,

如果一个站在以每小时20公里速度向后行驶的平板车上的人向前抛出一个球，球的抛掷速度为每小时20公里，

[ðen] [ðə; ði] [bɔːl] ([tuː; tə] ['sʌmwʌn] ['wɒtʃɪŋ] [frɒm; frəm][ðə; ði]['rəʊdsaɪd]) [wʊd] [siːm] [tuː; tə][biː; bi]

then	the	ball	(	to	someone	watching	from	the	roadside	)	would	seem	to	be
然后	这	球	(	到	某人	观看	从	这	路边	)	会	似乎	到	是

[nɒt] ['muːvɪŋ] [æt; ət][ɔːl]['ɑːftə(r)][ˌaɪ 'tiː][left][ðə; ði][hænd][ɒv; əv][ðə; ði] ['θrəʊə(r)] .

not	moving	at	all	after	it	left	the	hand	of	the	thrower	.
不是	移动	在	全部	后	它	左边	这	手	的	这	投掷者	.

那么，对于路边观看的人来说，球离开投掷者的手后似乎就完全没有移动过。

[ˌaɪ 'tiː] [wʊd] [dʒʌst][drɒp][tuː; tə][ðə; ði] [graʊnd] .

It	would	just	drop	to	the	ground	.
它	会	只是	降低	到	这	地面	.

它会直接掉到地上。

[ðeə(r)] [siːmd] [nəʊ]['riːz(ə)n][ɪn][ðə; ði] 19th ['sentʃəri] [tuː; tə] [sə'pəʊz] [ðæt] [laɪt] ['dɪd(ə)nt] [bɪ'heɪv] [ɪn]

There	seemed	no	reason	in	the	19th	century	to	suppose	that	light	didn't	behave	in
那里	似乎	不	原因	在	这	19th	世纪	到	认为	那	光	没有	表现	在

[ðə; ði] [seɪm] ['fæʃ(ə)n] .

the	same	fashion	.
这	相同的	时尚	.

19世纪时，似乎没有任何理由认为光的行为方式会有所不同。

[ˌaɪ 'tiː][wɒz; wəz] [nəʊn] [tuː; tə]['træv(ə)l][æt; ət][ðə; ði] [ɪ'nɔːməs] [spiːd] [ɒv; əv][dʒʌst][ə; eɪ]['traɪf(ə)l]['ʌndə(r)]

It	was	known	to	travel	at	the	enormous	speed	of	just	a	trifle	under
它	曾是	已知	到	旅行	在	这	巨大的	速度	的	只是	一个	琐事	在下面

-	,
300	,
-	,

据记载，它的行驶速度惊人，接近300公里/小时。

- ['kilə,miːtəz] [pə(r)]['sekənd] ,

000	kilometers	per	second	,
-	公里	每	第二	,

每秒 000 公里

[waɪl] [ɜːθ] [muːvd] [ɪn][ɪts]['ɔːbɪt] [ə'baʊt][ðə; ði][sʌn][æt; ət][ə; eɪ] [spiːd] [ɒv; əv][ə'baʊt] - ['kilə,miːtəz]

while	earth	moved	in	its	orbit	about	the	sun	at	a	speed	of	about	30	kilometers
尽管	地球	已搬	在	它是	轨道	关于	这	太阳	在	一个	速度	的	关于	-	公里

[pə(r)]['sekənd] .

per	second	.
每	第二	.

地球绕太阳公转的速度约为每秒 30 公里。

['ʃʊəli; 'ʃɔːli] [ɪf] [ə; eɪ] [biːm] [ɒv; əv] [laɪt] [bɪ'gɪnɪŋ] [æt; ət][sʌm; səm] [ɜːθ] - [baʊnd] [sɔːs] [ʃɒn] [ɪn]

Surely	if	a	beam	of	light	beginning	at	some	earth	-	bound	source	shone	in
一定	如果	一个	光束	的	光	开始	在	一些	地球	-	边界	来源	闪耀	在

[ðə; ði][də'rekʃ(ə)n][ɒv; əv] ['ɜːrθs] ['træv(ə)l] ,

the	direction	of	earth's	travel	,
这	方向	的	地球的	旅行	,

如果一束光从地球上的某个光源发出，并沿着地球自转的方向照射，那么，

[ˌaɪ 'tiː] [ɔːt] [tuː; tə] [muːv] [æt; ət][ə; eɪ] [spiːd] [ɒv; əv] - , - ['kilə,miːtəz] [pə(r)]['sekənd] .

it	ought	to	move	at	a	speed	of	300	,	030	kilometers	per	second	.
它	应该	到	移动	在	一个	速度	的	-	,	-	公里	每	第二	.

它的速度应该为每秒 300,030 公里。

[ɪf] [ˌaɪ 'tiː] [ʃɒn] [ɪn][ðə; ði] ['ɒpəzɪt] [də'rekʃ(ə)n] , [ə'genst] ['ɜːrθs] ['məʊʃn] ,

If	it	shone	in	the	opposite	direction	,	against	earth's	motion	,
如果	它	闪耀	在	这	对面的	方向	,	反对	地球的	运动	,

如果它逆着地球运动的方向发光，

[ˌaɪ 'tiː] [ɔːt] [tuː; tə] [muːv] [æt; ət][ə; eɪ] [spiːd] [ɒv; əv] - , - ['kilə,miːtəz] [pə(r)]['sekənd] .

it	ought	to	move	at	a	speed	of	299	,	970	kilometers	per	second	.
它	应该	到	移动	在	一个	速度	的	-	,	-	公里	每	第二	.

它的速度应该为每秒 299,970 公里。

[kʊd; kəd] [sʌtʃ] [ə; eɪ] [smɔːl] ['dɪfrəns] [ɪn][æn; ən] [ɪ'nɔːməs] [spiːd] [biː; bi] [dɪ'tektɪd] ? -

Could	such	a	small	difference	in	an	enormous	speed	be	detected	?	70
可以	这样的	一个	小的	不同之处	在	一个	巨大的	速度	是	检测到	?	-

在如此巨大的速度下，如此微小的差异能被察觉吗？70

['ælbət] [ə; eɪ] . Michelson71

Albert	A	.	Michelson71
阿尔伯特	一个	.	Michelson71

阿尔伯特·A·米歇尔森71

[ðə; ði]['dʒɜːmən] - [ə'merɪkən] ['fɪzɪsɪst] ['ælbət] ['eɪbrəhæm] ['maɪkəlsən] (- - -) [hæd; həd]

The	German	-	American	physicist	Albert	Abraham	Michelson	(	1852	-	1931	)	had
这	德语	-	美国人	物理学家	阿尔伯特	亚伯拉罕	米歇尔森	(	-	-	-	)	有

[ɪn'ventɪd] [ə; eɪ] ['delɪkət] ['ɪnstrəmənt] , [ðə; ði] [ˌɪntəfə'rɒmɪtə(r)] ,

invented	a	delicate	instrument	,	the	interferometer	,
发明	一个	精美的	乐器	,	这	干涉仪	,

德裔美国物理学家阿尔伯特·亚伯拉罕·迈克尔逊（1852-1931）发明了一种精密的仪器——干涉仪。

[ðæt] [kʊd; kəd][kəm'peə(r)][ðə; ði] [və'lɑːsətiz] [ɒv; əv] ['dɪfrənt] [biːmz] [ɒv; əv] [laɪt] [wɪð] [greɪt] [prɪ'sɪʒ(ə)n] .

that	could	compare	the	velocities	of	different	beams	of	light	with	great	precision	.
那	可以	比较	这	速度	的	不同的	光束	的	光	和	伟大的	精确	.

它可以非常精确地比较不同光束的速度。

[ɪn] - [hiː; hi][ænd; ənd][ə; eɪ][ˌsiː 'əʊ] - ['wɜːkə(r)] , [ðə; ði] [ə'merɪkən] ['kemɪst] ['edwəd] ['wɪljəmz] ['mɔːrli] (

In	1887	he	and	a	co	-	worker	,	the	American	chemist	Edward	Williams	Morley	(
在	-	他	和	一个	合作	-	工人	,	这	美国人	化学家	爱德华	威廉姆斯	莫利	(

- - -) ,

1838	-	1923	)	,
-	-	-	)	,

1887年，他和一位同事，美国化学家爱德华·威廉姆斯·莫利（1838-1923）

[traɪd] [tuː; tə] ['meʒə(r)] [ðə; ði] [kəm'pærətɪv] [spiːdz] [ɒv; əv] [laɪt] , ['juːzɪŋ] [biːmz] ['hedɪd] [ɪn] ['dɪfrənt]

tried	to	measure	the	comparative	speeds	of	light	,	using	beams	headed	in	different
尝试	到	措施	这	比较	速度	的	光	,	使用	光束	标题	在	不同的

[də'rekʃ(ə)nz] .

directions	.
方向	.

他们尝试用不同方向的光束来测量光速的相对大小。

[sʌm; səm][ɒv; əv] [ðɪs] [wɜːk] [wɒz; wəz] [pə'fɔːmd] [æt; ət][ðə; ði][juː] . [es] . ['neɪv(ə)l] [ə'kædəmi] [ænd; ənd]

Some	of	this	work	was	performed	at	the	U	.	S	.	Naval	Academy	and
一些	的	这	工作	曾是	执行	在	这	U	.	S	.	海军	学院	和

[sʌm; səm][æt; ət][ðə; ði] [keɪs] ['ɪnstɪtjuːt] .

some	at	the	Case	Institute	.
一些	在	这	案件	研究所	.

部分研究工作是在美国海军学院完成的，部分研究工作是在美国凯斯研究所完成的。

[ðə; ði] [rɪ'zʌlts] [ɒv; əv][ðə; ði] ['maɪkəlsən] - ['mɔ:rli] [ɪk'sperɪmənt] [wɜ:(r); wə(r)] [ˌʌnɪk'spektɪd] .

The	results	of	the	Michelson	-	Morley	experiment	were	unexpected	.
这	结果	的	这	米歇尔森	-	莫利	实验	是	意外	.

迈克尔逊-莫雷实验的结果出乎意料。

[ˌaɪ 'ti:] [ʃəʊd] [nəʊ] ['dɪfrəns] [ɪn][ðə; ði] ['meʒəd] [spi:d] [ɒv; əv] [lait] .

It	showed	no	difference	in	the	measured	speed	of	light	.
它	显示	不	不同之处	在	这	测量	速度	的	光	.

结果表明，测得的光速没有差异。

[nəʊ]['mætə(r)] [wɒt] [ðə; ði][də'rekʃ(ə)n][ɒv; əv][ðə; ði] [bi:m] — ['weðə(r)] [ˌaɪ 'ti:] [went] [ɪn][ðə; ði][də'rekʃ(ə)n]

No	matter	what	the	direction	of	the	beam	—	whether	it	went	in	the	direction
不	事情	什么	这	方向	的	这	光束	—	无论	它	去	在	这	方向

[ɒv; əv][ðə; ði] ['ɜ:rθs] ['mu:vmənt] ,

of	the	earth's	movement	,
的	这	地球的	移动	,

无论光束的方向如何——无论是顺着地球运动的方向，

[ɔ:(r)] [ə'genst] [ˌaɪ 'ti:] ,

or	against	it	,
或者	反对	它	,

或者反对它，

[ɔ:(r)][æt; ət] ['eni] ['æŋg(ə)l][tu:; tə][ˌaɪ 'ti:] — [ðə; ði] [spi:d] [ɒv; əv] [lait] ['ɔ:lweɪz] [ə'pɪəd] [tu:; tə][bi:; bi]

or	at	any	angle	to	it	—	the	speed	of	light	always	appeared	to	be
或者	在	任何	角度	到	它	—	这	速度	的	光	总是	出现	到	是

[ɪg'zæktli][ðə; ði] [seɪm] .

exactly	the	same	.
确切地	这	相同的	.

无论从哪个角度观察，光速似乎总是完全相同的。

[tu:; tə][ɪk'spleɪn] [ðɪs] , [ðə; ði]['dʒɜ:mən] - [swɪs] - [ə'merɪkən] ['saɪəntɪst] ['ælbət] ['aɪnstaɪn] (- - -)

To	explain	this	,	the	German	-	Swiss	-	American	scientist	Albert	Einstein	(	1879	-	1955	)
到	解释	这	,	这	德语	-	瑞士	-	美国人	科学家	阿尔伯特	爱因斯坦	(	-	-	-	)

[əd'vɑ:nst] [hɪz; ɪz] “ ['speʃ(ə)l] ['θɪəri] [ɒv; əv] [ˌrelə'tɪvəti] ” [ɪn] - .

advanced	his	“	special	theory	of	relativity	”	in	1905	.
先进的	他的	“	特别的	理论	的	相对论	”	在	-	.

为了解释这一点，德裔瑞士裔美国科学家阿尔伯特·爱因斯坦（1879-1955）于 1905 年提出了他的“狭义相对论”。

[ə'kɔ:dɪŋ] [tu:; tə] ['aɪnstaɪnz] [vju:] , [spi:dz] [kʊd; kəd][nɒt] ['mɪəli] [bi:; bi] ['ædɪd] .

According	to	Einstein's	view	,	speeds	could	not	merely	be	added	.
根据	到	爱因斯坦的	看法	,	速度	可以	不是	仅仅	是	额外	.

根据爱因斯坦的观点，速度不能简单地相加。

[ə; eɪ] [bɔ:l] [θrəʊn] ['fɔ:wəd] [æt; ət] - ['kilə,mi:təz] [æn; ən]['aʊə(r)][baɪ][ə; eɪ][mæn] ['mu:vɪŋ] [æt; ət] -

A	ball	thrown	forward	at	20	kilometers	an	hour	by	a	man	moving	at	20
一个	球	抛掷	向前	在	-	公里	一个	小时	经过	一个	男人	移动	在	-

['kilə,mi:təz] [æn; ən]['aʊə(r)][ɪn][ðə; ði] [seɪm] [də'rekʃ(ə)n] [wʊd] [nɒt] [si:m] [tu:; tə][bi:; bi]['gəʊɪŋ] -

kilometers	an	hour	in	the	same	direction	would	not	seem	to	be	going	40
公里	一个	小时	在	这	相同的	方向	会	不是	似乎	到	是	去	-

['kilə,mi:təz] [æn; ən]['aʊə(r)][tu:; tə][æn; ən][əb'zɜ:və(r)][æt; ət][ðə; ði]['rəʊdsaɪd] .

kilometers	an	hour	to	an	observer	at	the	roadside	.
公里	一个	小时	到	一个	观察员	在	这	路边	.

一个以每小时 20 公里的速度朝同一方向移动的人，以每小时 20 公里的速度向前抛出的球，对于路边的观察者来说，看起来并不像是以每小时 40 公里的速度运动。

[ˌaɪ 'ti:] [wʊd] [si:m] [tu:; tə][bi:; bi]['gəʊɪŋ] ['veri] ['slaɪtli] [les] [ðæn; ðən] - ['kilə,mi:təz] [æn; ən]['aʊə(r)] ;

It	would	seem	to	be	going	very	slightly	less	than	40	kilometers	an	hour	;
它	会	似乎	到	是	去	非常	轻微地	较少的	比	-	公里	一个	小时	;

它的速度似乎略低于每小时 40 公里；

[səʊ] ['slaɪtli] [les] [ðæt] [ðə; ði] ['dɪfrəns] ['kʊd(ə)nt] [biː; bi] ['meʒəd] .

so	slightly	less	that	the	difference	couldn't	be	measured	.
所以	轻微地	较少的	那	这	不同之处	不能	是	测量	.

如此之小，以至于无法测量差异。

[haʊ'evə(r)] , [æz; əz] [spiːdz] [gruː] ['haɪə(r)] [ænd; ənd] ['haɪə(r)] ,

However	,	as	speeds	grew	higher	and	higher	,
然而	,	作为	速度	生长	更高	和	更高	,

然而，随着速度越来越快，

[ðə; ði] [dɪ'skrepənsi] [ɪn] [ðə; ði] [ə'dɪʃ(ə)n] [gruː] ['greɪtə(r)] [ænd; ənd] ['greɪtə(r)] ([ə'kɔːdɪŋ] [tuː; tə] [ə; eɪ] ['fɔːmjələ] ['aɪnstaɪn] [dɪ'raɪvd]) [ʌn'tɪl] ,

the	discrepancy	in	the	addition	grew	greater	and	greater	(	according	to	a	formula	Einstein	derived	)	until	,
这	差异	在	这	添加	生长	更大的	和	更大的	(	根据	到	一个	公式	爱因斯坦	衍生的	)	直到	,

根据爱因斯坦推导出的公式，加法运算中的误差越来越大，直到.....

[æt; ət] [və'lɑːsətiz] [ɒv; əv] [tenz] [ɒv; əv] [θ'aʊzəndz] [ɒv; əv] ['kilə,miːtəz] [pə(r)] ['aʊə(r)] , [ðæt] [dɪ'skrepənsi]

at	velocities	of	tens	of	thousands	of	kilometers	per	hour	,	that	discrepancy
在	速度	的	十	的	数千	的	公里	每	小时	,	那	差异

[kʊd; kəd] [biː; bi] ['iːzəli] ['meʒəd] .

could	be	easily	measured	.
可以	是	容易地	测量	.

在时速达数万公里的情况下，这种差异很容易测量出来。

[æt; ət] [ðə; ði] [spiːd] [ɒv; əv] [lait] ,

At	the	speed	of	light	,
在	这	速度	的	光	,

以光速，

[wɪtʃ] ['aɪnstaɪn] [ʃəʊd] [wɒz; wəz] [ə; eɪ] ['lɪmɪtɪŋ] [və'lɒsəti] [ðæt] [æn; ən] [əb'zɜːvə(r)] [wʊd] ['nevə(r)] [riːtʃ]

which	Einstein	showed	was	a	limiting	velocity	that	an	observer	would	never	reach
哪个	爱因斯坦	显示	曾是	一个	限制	速度	那	一个	观察员	会	绝不	抵达

,

,

,

爱因斯坦证明，这是一个极限速度，观察者永远无法达到。

[ðə; ði] [dɪ'skrepənsi] [bɪ'keɪm] [səʊ] [greɪt] [ðæt] [ðə; ði] [spiːd] [ɒv; əv] [ðə; ði] [lait] [sɔːs] , [haʊ'evə(r)] [greɪt]

the	discrepancy	became	so	great	that	the	speed	of	the	light	source	,	however	great
这	差异	成为	所以	伟大的	那	这	速度	的	这	光	来源	,	然而	伟大的

,

,

,

这种差异变得如此之大，以至于光源的速度无论多么快，

['ædɪd] [ɔː(r)] [səb'træktɪd] ['zɪərəʊ] [tuː; tə] [ɔː(r)] [frɒm; frəm] [ðə; ði] [spiːd] [ɒv; əv] [lait] .

added	or	subtracted	zero	to	or	from	the	speed	of	light	.
额外	或者	减去	零	到	或者	从	这	速度	的	光	.

在光速上加零或减零。

[ə'kʌmpənɪŋ] [ðɪs] [wɜː(r); wə(r)] [ɔːl] [sɔːrts] [ɒv; əv] ['ʌðə(r)] [ɪ'fekts] .

Accompanying	this	were	all	sorts	of	other	effects	.
随同	这	是	全部	排序	的	其他	效果	.

与此同时，还产生了各种各样的其他影响。

[ˌaɪ ˈtiː][kʊd; kəd][biː; bi] [ʃəʊn] [baɪ] ['aɪnstaɪnz] ['riːzənɪŋ] [ðæt] [nəʊ]['ɒbdʒɪkt; əb'dʒekt] [pə'zesɪŋ] [mæs]

It	could	be	shown	by	Einstein's	reasoning	that	no	object	possessing	mass
它	可以	是	所示	经过	爱因斯坦的	推理	那	不	目的	拥有	大量的

[kʊd; kəd] [muːv] [fɑːstə(r)][ðæn; ðən][ðə; ði] [spiːd] [ɒv; əv] [lait] .

could	move	faster	than	the	speed	of	light	.
可以	移动	快点	比	这	速度	的	光	.

根据爱因斯坦的推理可以证明，任何有质量的物体都不可能以超过光速的速度运动。

[wʌts] [mɔː(r)] , [æz; əz][æn; ən]['ɒbdʒɪkt; əb'dʒekt] [muːvd] [fɑːstə(r)][ænd; ənd][fɑːstə(r)] ,

What's	more	,	as	an	object	moved	faster	and	faster	,
是什么	更多的	,	作为	一个	目的	已搬	快点	和	快点	,

此外，随着物体运动速度越来越快，

[ɪts][leŋkθ; leŋθ][ɪn][ðə; ði][də'rekʃ(ə)n][ɒv; əv] ['məʊʃn] ([æz; əz] ['meʒəd] [baɪ][ə; eɪ] stationary72

its	length	in	the	direction	of	motion	(	as	measured	by	a	stationary72
它是	长度	在	这	方向	的	运动	(	作为	测量	经过	一个	stationary72

其沿运动方向的长度（由静止的72测量）

[əb'zɜːvə(r)]) [gruː] [ʃɔːtə] [ænd; ənd] [ʃɔːtə] , [waɪl] [ɪts] [mæs] [gruː] ['greɪtə(r)][ænd; ənd]['greɪtə(r)] .

observer	)	grew	shorter	and	shorter	,	while	its	mass	grew	greater	and	greater	.
观察员	)	生长	较短	和	较短	,	尽管	它是	大量的	生长	更大的	和	更大的	.

观察者）变得越来越短，而它的质量却越来越大。

[æt; ət] - , - ['kilə,miːtəz] [pə(r)]['sekənd] ,

At	260	,	000	kilometers	per	second	,
在	-	,	-	公里	每	第二	,

速度为每秒26万公里

[ɪts][leŋkθ; leŋθ][ɪn][ðə; ði][də'rekʃ(ə)n][ɒv; əv] ['muːvmənt] [wɒz; wəz]['əʊnli][hɑːf] [wɒt] [ˌaɪ 'tiː][wɒz; wəz][æt; ət]

its	length	in	the	direction	of	movement	was	only	half	what	it	was	at
它是	长度	在	这	方向	的	移动	曾是	仅有的	一半	什么	它	曾是	在

[rest] ,

rest	,
休息	,

它沿运动方向的长度只有静止时的一半。

[ænd; ənd][ɪts] [mæs] [wɒz; wəz] [twaɪs] [wɒt] [ˌaɪ 'tiː][wɒz; wəz] .

and	its	mass	was	twice	what	it	was	.
和	它是	大量的	曾是	两次	什么	它	曾是	.

它的质量是原来的两倍。

[æz; əz][ðə; ði] [spiːd] [ɒv; əv] [lait] [wɒz; wəz] [ɐpɹ'əʊtʃt] , [ɪts][leŋkθ; leŋθ] [wʊd] [ə'prəʊtʃ] ['zɪərəʊ][ɪn]

As	the	speed	of	light	was	approached	,	its	length	would	approach	zero	in
作为	这	速度	的	光	曾是	接近	,	它是	长度	会	方法	零	在

[ðə; ði][də'rekʃ(ə)n][ɒv; əv] ['məʊʃn] ,

the	direction	of	motion	,
这	方向	的	运动	,

当速度接近光速时，其在运动方向上的长度将趋近于零。

[waɪl] [ɪts] [mæs] [wʊd] [ə'prəʊtʃ] [ðə; ði] ['ɪnfɪnət] .

while	its	mass	would	approach	the	infinite	.
尽管	它是	大量的	会	方法	这	无限	.

而它的质量将趋近于无穷大。

[kʊd; kəd] [ðɪs] ['riːəli] [biː; bi][səʊ] ?

Could	this	really	be	so	?
可以	这	真的	是	所以	?

真是这样吗?

['ɔːd(ə)n(ə)ri]['ɒbdʒɪkts]['nevə(r)] [muːvd] [səʊ][fɑːst][æz; əz][tuː; tə] [meɪk] [ðeə(r)] [leŋθs] [ænd; ənd] ['mæsɪz]

Ordinary	objects	never	moved	so	fast	as	to	make	their	lengths	and	masses
普通的	对象	绝不	已搬	所以	快速地	作为	到	制作	他们的	长度	和	群众

[ʃəʊ] ['eni] ['meʒərəbl] [tʃeɪndʒ] .

show	any	measurable	change	.
展示	任何	可测量的	改变	.

普通物体的运动速度从来不会快到使其长度和质量发生任何可测量的变化。

[wɒt] [ə'baʊt] [ˌsʌbə'tɒmɪk] ['pɑːtɪk(ə)lz] , [haʊ'evə(r)] , [wɪtʃ] [muːvd] [æt; ət] [tenz] [ɒv; əv] [θ'aʊzəndz] [ɒv; əv]

What	about	subatomic	particles	,	however	,	which	moved	at	tens	of	thousands	of
什么	关于	亚原子	颗粒	,	然而	,	哪个	已搬	在	十	的	数千	的

['kilə,miːtəz] [pə(r)]['sekənd] ?

kilometers	per	second	?
公里	每	第二	?

但是，运动速度高达每秒数万公里的亚原子粒子又该如何解释呢?

[ðə; ði]['dʒɜːmən] ['fɪzɪsɪst] ['ælfrɪd] ['haɪnrɪk] ['bʊkˌrɪrər] (- - -) [rɪ'pɔːtɪd] [ɪn] - [ðæt]

The	German	physicist	Alfred	Heinrich	Bucherer	(	1863	-	1927	)	reported	in	1908	that
这	德语	物理学家	阿尔弗雷德	海因里希	布赫勒	(	-	-	-	)	据报道	在	-	那

['spiːdɪŋ] [ɪ'lektrɑːnz] [dɪd][geɪn][ɪn] [mæs] [dʒʌst][ðə; ði] [ə'maʊnt] [prɪ'dɪktɪd] [baɪ] ['aɪnstaɪnz] ['θɪəri] .

speeding	electrons	did	gain	in	mass	just	the	amount	predicted	by	Einstein's	theory	.
超速	电子	做过	获得	在	大量的	只是	这	数量	预测	经过	爱因斯坦的	理论	.

德国物理学家阿尔弗雷德·海因里希·布赫勒（1863-1927）在 1908 年报告说，加速运动的电子的质量增加量正好是爱因斯坦理论预测的量。

[ðə; ði] [ɪn'kriːst] [mæs] [wɪð] ['enədʒi] [hæz; həz] [biːn] [kən'fɜːmd] [wɪð] [greɪt] [prɪ'sɪʒ(ə)n] [ɪn]['riːs(ə)nt]

The	increased	mass	with	energy	has	been	confirmed	with	great	precision	in	recent
这	增加	大量的	和	活力	有	到过	确认的	和	伟大的	精确	在	最近的

[jˈiəz] .

years	.
年	.

近年来，质量随能量增加的规律已被非常精确地证实。

['aɪnstaɪnz] ['speʃ(ə)l] ['θɪəri] [ɒv; əv] [ˌrelə'tɪvəti] [hæz; həz] [met] ['meni] [ɪkˌsperɪ'ment(ə)l] [tests] [ɪg'zæktli]['evə(r)]

Einstein's	special	theory	of	relativity	has	met	many	experimental	tests	exactly	ever
爱因斯坦的	特别的	理论	的	相对论	有	遇见	许多	实验	测试	确切地	曾经

[sɪns] [ænd; ənd][ˌaɪ 'tiː][ɪz]['dʒen(ə)rəli] [ək'septɪd] [baɪ] ['fɪzɪsɪsts] [tə'deɪ] .

since	and	it	is	generally	accepted	by	physicists	today	.
自从	和	它	是	一般来说	公认	经过	物理学家	今天	.

自爱因斯坦的狭义相对论提出以来，它经受住了许多实验的检验，如今已被物理学家普遍接受。

['aɪnstaɪnz] ['θɪəri] [geɪv] [raɪz][tuː; tə] ['sʌmθɪŋ] [els] [æz; əz] [wel] .

Einstein's	theory	gave	rise	to	something	else	as	well	.
爱因斯坦的	理论	给予	上升	到	某物	别的	作为	出色地	.

爱因斯坦的理论还衍生出了其他一些东西。

['aɪnstaɪn] [di'djuːst] [ðæt] [mæs] [wɒz; wəz][ə; eɪ] [fɔːm] [ɒv; əv] ['enədʒi] .

Einstein	deduced	that	mass	was	a	form	of	energy	.
爱因斯坦	推断	那	大量的	曾是	一个	形式	的	活力	.

爱因斯坦推断质量是能量的一种形式。

[hiː; hi] [wɜːkt] [aʊt] [ə; eɪ] [rɪ'leɪʃ(ə)nʃɪp] ([ðə; ði] " [mæs] - ['enədʒi] [ɪ'kwɪvələns] ") [ðæt] [ɪz] [ɪk'sprest]

He	worked	out	a	relationship	(	the	"	mass	-	energy	equivalence	"	)	that	is	expressed
他	工作	出去	一个	关系	(	这	"	大量的	-	活力	等价	"	)	那	是	表达

[æz; əz] [f'ɒləʊz] :

as	follows	:
作为	跟随	:

他推导出了一个关系式（"质能等价"），其表达式如下：

[iː] = mc^2

E = mc²

E = mc^2

E = mc^2

[weə(r)] [iː] [ˌreprɪ'zents] ['enədʒi] , [em][ɪz] [mæs] , [ænd; ənd][siː][ɪz][ðə; ði] [spiːd] [ɒv; əv] [lait] .

where	E	represents	energy	,	m	is	mass	,	and	c	is	the	speed	of	light	.
在哪里	E	代表	活力	,	米	是	大量的	,	和	c	是	这	速度	的	光	.

其中 E 代表能量，m 代表质量，c 代表光速。

[ɪf] [mæs] [ɪz] ['meʒəd] [ɪn][græmz][ænd; ənd][ðə; ði] [spiːd] [ɒv; əv] [lait] [ɪz] ['meʒəd] [ɪn] ['sɛntɪˌmiːtəz] [pə(r)]['sekənd] ,

If	mass	is	measured	in	grams	and	the	speed	of	light	is	measured	in	centimeters	per	second	,
如果	大量的	是	测量	在	克	和	这	速度	的	光	是	测量	在	厘米	每	第二	,

如果质量以克为单位测量，光速以厘米每秒为单位测量，

[ðen] [ðə; ði][ɪ'kweɪʒ(ə)n] [wɪl] [jiːld] [ðə; ði] ['enədʒi] [ɪn][ə; eɪ]['juːnɪt] [kɔːld] “ ['ɜːgz] ” .

then	the	equation	will	yield	the	energy	in	a	unit	called	“	ergs	”	.
然后	这	方程	将要	屈服	这	活力	在	一个	单元	称为	“	尔格	”	.

那么该方程式将得出以“尔格”为单位的能量。

[ˌaɪ 'tiː] [tɜːnz] [aʊt] [ðæt] [wʌn][græm][ɒv; əv] [mæs] [ɪz]['iːkwəl][tuː; tə] - , - ,

It	turns	out	that	1	gram	of	mass	is	equal	to	900	,	000	,
它	转弯	出去	那	1	克	的	大量的	是	平等的	到	-	,	-	,

原来1克质量等于900,000,000

- , - , - , - , - (- ['bɪljən] ['bɪljən]) ['ɜːgz][ɒv; əv]['enədʒi] .

000	,	000	,	000	,	000	,	000	(	900	billion	billion	)	ergs	of	energy	.
-	,	-	,	-	,	-	,	-	(	-	十亿	十亿	)	尔格	的	活力	.

000, 000, 000, 000, 000（9000 亿）尔格的能量。

[ðə; ði] [ɜːg] [ɪz][ə; eɪ] ['veri] [smɔːl] ['juːnɪt][ɒv; əv] ['enədʒi] , [bʌt; bət] - ['bɪljən] ['bɪljən] [ɒv; əv][ðem; ðəm] [maʊnt] [ʌp] .

The	erg	is	a	very	small	unit	of	energy	,	but	900	billion	billion	of	them	mount	up	.
这	尔格	是	一个	非常	小的	单元	的	活力	,	但	-	十亿	十亿	的	他们	山	向上	.

尔格是能量的一个非常小的单位，但9000亿亿个尔格加起来就相当可观了。

[ðə; ði] ['enədʒi] [ɪ'kwɪvələnt] [ɒv; əv][wʌn][græm][ɒv; əv] [mæs] ([ænd; ənd][rɪ'membə(r)] [ðæt] [ə; eɪ][græm] , [ɪn] ['ɔːd(ə)n(ə)ri]['juːnɪts] ,

The	energy	equivalent	of	1	gram	of	mass	(	and	remember	that	a	gram	,	in	ordinary	units	,
这	活力	相等的	的	1	克	的	大量的	(	和	记住	那	一个	克	,	在	普通的	单位	,

1克质量的能量当量（请记住，1克，在普通单位中，

[ɪz]['əʊnli] - / - [ɒv; əv][æn; ən] [aʊns]) [wʊd] [kiːp] [ə; eɪ] - - [wɒt] [lait] [bʌlb] ['bɜːnɪŋ] [fɔː(r); fə(r)] - , - [j'iəz] . -

is	only	1	/	28	of	an	ounce	)	would	keep	a	100	-	watt	light	bulb	burning	for	35	,	000	years	.	73
是	仅有的	-	/	-	的	一个	盎司	)	会	保持	一个	-	-	瓦	光	电灯泡	燃烧	为了	-	,	-	年	.	-

仅1/2盎司的量，就能让一个100瓦的灯泡燃烧35000年。73

[ˌaɪ 'tiː][ɪz] [ðɪs] [vɑːst] ['dɪfrəns] [bɪ'twiːn] [ðə; ði]['taɪni]['kwɒntəti][ɒv; əv] [mæs] [ænd; ənd][ðə; ði][hjuːdʒ]

It	is	this	vast	difference	between	the	tiny	quantity	of	mass	and	the	huge
它	是	这	广阔的	不同之处	之间	这	微小的	数量	的	大量的	和	这	巨大的

[ə'maʊnt] [ɒv; əv] ['enədʒi] [tuː; tə] [wɪtʃ] [ˌaɪ 'tiː][ɪz] [ɪ'kwɪvələnt] [ðæt] [əb'skjuəd] [ðə; ði] [rɪ'leɪʃ(ə)nʃɪp] ['əʊvə(r)]

amount	of	energy	to	which	it	is	equivalent	that	obscured	the	relationship	over
数量	的	活力	到	哪个	它	是	相等的	那	模糊不清	这	关系	超过

[ðə; ði] [j'iəz] .

the	years	.
这	年	.

正是质量的微小量与它所相当于的巨大能量之间的这种巨大差异，多年来掩盖了二者之间的关系。

[wen] [ə; eɪ] ['kemɪk(ə)l] [rɪ'ækʃn] ['libəreit] ['enədʒi] ,

When	a	chemical	reaction	liberates	energy	,
什么时候	一个	化学	反应	解放	活力	,

当化学反应释放能量时，

[ðə; ði] [mæs] [ɒv; əv][ðə; ði][mə'tɪəriəlz] [ˌʌndə'gəu] [ðə; ði] [rɪ'ækʃn] [dɪ'kriːsɪz] ['slaɪtli] — [bʌt; bət] ['veri]

the	mass	of	the	materials	undergoing	the	reaction	decreases	slightly	—	but	very
这	大量的	的	这	材料	正在经历	这	反应	减少	轻微地	—	但	非常

['slaɪtli] .

slightly	.
轻微地	.

参与反应的物质的质量略有减少——但减少的幅度非常小。

[sə'pəʊz] , [fɔː(r); fə(r)] ['ɪnstəns] , [ə; eɪ]['gælən][ɒv; əv]['gæsəliːn][ɪz] [bɜːnd] .

Suppose	,	for	instance	,	a	gallon	of	gasoline	is	burned	.
认为	,	为了	实例	,	一个	加仑	的	汽油	是	烧伤	.

例如，假设燃烧了一加仑汽油。

[ðə; ði]['gælən][ɒv; əv]['gæsəliːn][hæz; həz][ə; eɪ] [mæs][ɒv; əv] - [græmz][ænd; ənd][kəm'bain] [wɪð] [ə'baʊt]

The	gallon	of	gasoline	has	a	mass	of	2800	grams	and	combines	with	about
这	加仑	的	汽油	有	一个	大量的	的	-	克	和	组合	和	关于

- ,

10	,
-	,

一加仑汽油的质量为2800克，约含10克水。

- [græmz][ɒv; əv]['ɒksɪdʒən][tuː; tə] [fɔːm] ['kɑːbən][daɪ'ɒksaɪd][ænd; ənd]['wɔːtə(r)] , ['jiːldɪŋ] [wʌn] . -

000	grams	of	oxygen	to	form	carbon	dioxide	and	water	,	yielding	1	.	35
-	克	的	氧	到	形式	碳	二氧化硫	和	水	,	屈服	1	.	-

['mɪljən] ['bɪljən] ['ɜːgz] .

million	billion	ergs	.
百万	十亿	尔格	.

将 000 克氧气转化为二氧化碳和水，产生 135 万亿尔格的能量。

[ðæts] [ə; eɪ][lɒt][ɒv; əv] ['enədʒi] [ænd; ənd][ˌaɪ 'tiː] [wɪl] [draɪv][æn; ən] ['ɔːtəməbiːl] [fɔː(r); fə(r)][sʌm; səm] -

That's	a	lot	of	energy	and	it	will	drive	an	automobile	for	some	25
那就是	一个	很多	的	活力	和	它	将要	驾驶	一个	汽车	为了	一些	-

[tuː; tə] - ['kilə,miːtəz] .

to	30	kilometers	.
到	-	公里	.

这相当于大量的能量，可以驱动一辆汽车行驶大约 25 到 30 公里。

[bʌt; bət][baɪ] ['aɪnstaɪnz] [ɪ'kweɪʒ(ə)n][ɔːl] [ðæt] ['enədʒi] [ɪz] [ɪ'kwɪvələnt] [tuː; tə]['əʊnli][ə; eɪ]['lɪt(ə)l]['əʊvə(r)][ə; eɪ]

But	by	Einstein's	equation	all	that	energy	is	equivalent	to	only	a	little	over	a
但	经过	爱因斯坦的	方程	全部	那	活力	是	相等的	到	仅有的	一个	小的	超过	一个

['mɪljənθ] [ɒv; əv][ə; eɪ][græm] .

millionth	of	a	gram	.
第一百万分之一	的	一个	克	.

但根据爱因斯坦的方程，所有这些能量仅相当于略多于百万分之一克的质量。

[juː; jʊ] [stɑːt] [wɪð] - , - [græmz][ɒv; əv] [riˈæktɪŋ] [məˈtɪəriəlz][ænd; ənd][juː; jʊ][end] [wɪð] - ,

You	start	with	12	,	800	grams	of	reacting	materials	and	you	end	with	12	,
你	开始	和	-	,	-	克	的	反应	材料	和	你	结尾	和	-	,

反应开始时有 12,800 克反应物，反应结束时有 12,

- [græmz][ˈmaɪnəs][ə; eɪ] [ˈmɪljənθ] [ɒv; əv][ə; eɪ][græm][ɔː(r)][səʊ] [ðæt] [wɒz; wəz][ˈgɪv(ə)n] [ɒf] [æz; əz]

800	grams	minus	a	millionth	of	a	gram	or	so	that	was	given	off	as
-	克	减	一个	第一百万分之一	的	一个	克	或者	所以	那	曾是	给定	离开	作为

['enədʒi] .

energy	.
活力	.

800克减去以能量形式释放的百万分之一克左右。

[nəʊ] [ˈɪnstrəmənt] [nəʊn] [tuː; tə][ðə; ði] [ˈkemɪsts] [ɒv; əv][ðə; ði] 19th [ˈsentʃəri] [kʊd; kəd][hæv; həv]

No	instrument	known	to	the	chemists	of	the	19th	century	could	have
不	乐器	已知	到	这	化学家	的	这	19th	世纪	可以	有

[dɪˈtektɪd] [səʊ][ˈtaɪni][ə; eɪ] [lɒs] [ɒv; əv] [mæs] [ɪn] [sʌtʃ] a74

detected	so	tiny	a	loss	of	mass	in	such	a74
检测到	所以	微小的	一个	损失	的	大量的	在	这样的	a74

19世纪化学家所知的任何仪器都无法检测到如此微小的质量损失。

[lɑːdʒ] [ˈtəʊt(ə)l] .

large	total	.
大的	全部的	.

总数很大。

[nəʊ][ˈwʌndə(r)] , [ðen] , [ðæt] [frɒm; frəm][ˌlɑːvwəˈzjə(r)][ɒn] ,

No	wonder	,	then	,	that	from	Lavoisier	on	,
不	想知道	,	然后	,	那	从	拉瓦锡	在	,

因此，从拉瓦锡开始，也就不足为奇了。

[ˈsaɪəntɪsts] [θɔːt] [ðæt] [ðə; ði] [lɔː] [ɒv; əv] [ˌkɒnsəˈveɪʃ(ə)n] [ɒv; əv] [mæs] [held] [ɪgˈzæktli] .

scientists	thought	that	the	law	of	conservation	of	mass	held	exactly	.
科学家	想法	那	这	法律	的	保护	的	大量的	握住	确切地	.

科学家们认为质量守恒定律完全成立。

[ˌreɪdiəʊˈæktɪv] [ˈtʃeɪndʒɪz] [geɪv] [ɒf] [mʌtʃ] [mɔː(r)] [ˈenədʒi] [pə(r)][ˈætəm][ðæn; ðən] [ˈkemɪk(ə)l] [ˈtʃeɪndʒɪz] [dɪd] ,

Radioactive	changes	gave	off	much	more	energy	per	atom	than	chemical	changes	did	,
放射性	变化	给予	离开	很多	更多的	活力	每	原子	比	化学	变化	做过	,

放射性变化释放出的能量比化学变化释放出的能量要多得多。

[ænd; ənd][ðə; ði] [pəˈsentɪdʒ] [lɒs] [ɪn] [mæs] [wɒz; wəz] [ˌkɒrəˈspɒndɪŋli] [ˈgreɪtə(r)] .

and	the	percentage	loss	in	mass	was	correspondingly	greater	.
和	这	百分比	损失	在	大量的	曾是	相应地	更大的	.

质量损失百分比也相应增大。

[ðə; ði] [lɒs] [ɒv; əv] [mæs] [ɪn][ˌreɪdiəʊˈæktɪv] [ˈtʃeɪndʒɪz] [wɒz; wəz] [faʊnd] [tuː; tə] [mætʃ] [ðə; ði] [prəˈdʌkʃ(ə)n]

The	loss	of	mass	in	radioactive	changes	was	found	to	match	the	production
这	损失	的	大量的	在	放射性	变化	曾是	成立	到	匹配	这	生产

[ɒv; əv] [ˈenədʒi] [ɪn][dʒʌst][ðə; ði] [weɪ] [ˈaɪnstaɪn] [prɪˈdɪktɪd] .

of	energy	in	just	the	way	Einstein	predicted	.
的	活力	在	只是	这	方式	爱因斯坦	预测	.

研究发现，放射性变化中质量的损失与能量的产生完全吻合，正如爱因斯坦所预言的那样。

[ˌaɪ 'tiː][wɒz; wəz][nəʊ][lɒŋgə(r)][kwaɪt] ['ækjərət] [tuː; tə][tɔːk] [ə'baʊt][ðə; ði][ˌkɒnsə'veɪʃ(ə)n][ɒv; əv][mæs]

It	was	no	longer	quite	accurate	to	talk	about	the	conservation	of	mass
它	曾是	不	更长	相当	准确的	到	讲话	关于	这	保护	的	大量的

['ɑːftə(r)] - (['iːv(ə)n] [ðəʊ] [mæs][wɒz; wəz][dʒʌst][ə'baʊt] [kən'sɜːvd] [ɪn]['ɔːd(ə)n(ə)ri]['kemɪk(ə)l]

after	1905	(	even	though	mass	was	just	about	conserved	in	ordinary	chemical
后	-	(	甚至	尽管	大量的	曾是	只是	关于	已保存	在	普通的	化学

[ɹɪ'ækʃənz] [səʊ] [ðæt] [ðə; ði] [lɔː] [kʊd; kəd] [kən'tɪnjuː] [tuː; tə][biː; bi] [juːst] [baɪ] ['kemɪsts] [wɪ'ðaʊt] ['trʌb(ə)l])

reactions	so	that	the	law	could	continue	to	be	used	by	chemists	without	trouble	)
反应	所以	那	这	法律	可以	继续	到	是	用过的	经过	化学家	没有	麻烦	)

.

:

.

1905 年之后，谈论质量守恒就不再完全准确了（尽管在普通的化学反应中质量几乎是守恒的，因此化学家可以继续毫无问题地使用该定律）。

[ɪn'sted] , [ˌaɪ 'tiː][ɪz][mɔː(r)]['prɒpə(r)][tuː; tə] [spiːk] [ɒv; əv][ðə; ði][ˌkɒnsə'veɪʃ(ə)n] [ɒv; əv] ['enədʒi] ,

Instead	,	it	is	more	proper	to	speak	of	the	conservation	of	energy	,
反而	,	它	是	更多的	恰当的	到	说话	的	这	保护	的	活力	,

相反，更恰当的说法应该是能量守恒。

[ænd; ənd][tuː; tə][rɪ'membə(r)] [ðæt] [mæs] [wɒz; wəz][wʌn] [fɔːm] [ɒv; əv] ['enədʒi] [ænd; ənd][ə; eɪ] ['veri]

and	to	remember	that	mass	was	one	form	of	energy	and	a	very
和	到	记住	那	大量的	曾是	一	形式	的	活力	和	一个	非常

['kɒnsntreɪtɪd] [fɔːm] .

concentrated	form	.
集中	形式	.

并且要记住，质量是能量的一种形式，而且是一种非常集中的形式。

[ðə; ði] [mæs] - ['enədʒi] [ɪ'kwɪvələns] ['fʊli] [ɪk'spleɪnd] [waɪ] [ðə; ði]['ætəm][ʃʊd; ʃəd] [kən'teɪn] [səʊ] [greɪt]

The	mass	-	energy	equivalence	fully	explained	why	the	atom	should	contain	so	great
这	大量的	-	活力	等价	完全	解释	为什么	这	原子	应该	包含	所以	伟大的

[ə; eɪ][stɔː(r)][ɒv; əv] ['enədʒi] .

a	store	of	energy	.
一个	店铺	的	活力	.

质能等价性完全解释了为什么原子会蕴含如此巨大的能量。

[ɪn'diːd] , [ðə; ði] [sə'praɪz] [wɒz; wəz] [ðæt] [ˌreɪdiəʊ'æktɪv]['tʃeɪndʒɪz] [geɪv] [ɒf] [æz; əz]['lɪt(ə)l] ['enədʒi] [æz; əz]

Indeed	,	the	surprise	was	that	radioactive	changes	gave	off	as	little	energy	as
的确	,	这	惊喜	曾是	那	放射性	变化	给予	离开	作为	小的	活力	作为

[ðeɪ] [dɪd] .

they	did	.
他们	做过	.

事实上，令人惊讶的是，放射性变化释放的能量竟然如此之少。

[wen] [ə; eɪ][juː'reɪniəm]['ætəm] [brəʊk] [daʊn] [θruː] [ə; eɪ]['sɪəriːz][ɒv; əv] [steps] [tuː; tə][ə; eɪ] [liːd] ['ætəm] ,

When	a	uranium	atom	broke	down	through	a	series	of	steps	to	a	lead	atom	,
什么时候	一个	铀	原子	打破	向下	通过	一个	系列	的	步骤	到	一个	带领	原子	,

当一个铀原子经过一系列步骤分解成一个铅原子时，

[ˌaɪ 'tiː] [prə'djuːst] [ə; eɪ] ['mɪljən] [taɪmz] [æz; əz] [mʌtʃ] ['enədʒi] [æz; əz] [ðæt] [seɪm] ['ætəm] [wʊd] [rɪ'liːs] [ɪf]

it	produced	a	million	times	as	much	energy	as	that	same	atom	would	release	if
它	生产	一个	百万	时代	作为	很多	活力	作为	那	相同的	原子	会	发布	如果

[ˌaɪ 'tiː][wɜː(r); wə(r)] [ɪn'vɒlvd] [ɪn]['iːv(ə)n][ðə; ði][məʊst]['vaɪələnt][ɒv; əv]['kemɪk(ə)l] ['tʃeɪndʒɪz] .

it	were	involved	in	even	the	most	violent	of	chemical	changes	.
它	是	涉及	在	甚至	这	最多	暴力	的	化学	变化	.

它产生的能量是同一原子在最剧烈的化学变化中释放能量的百万倍。

[ˌnevəðə'les] ,

Nevertheless	,
尽管如此	,

尽管如此，

[ðæt] [ɪ'nɔ:məs] ['enədʒi] [tʃeɪndʒ] [ɪn][ðə; ði][ˌreɪdiəʊ'æktɪv] ['breɪkdaʊn] [ˌreprɪ'zentɪd] ['əʊnli][ə'baʊt][wʌn] -

that	enormous	energy	change	in	the	radioactive	breakdown	represented	only	about	one	-
那	巨大的	活力	改变	在	这	放射性	分解	代表	仅有的	关于	一	-

[hɑ:f][ɒv; əv][wʌn] % [ɒv; əv][ðə; ði]['təʊt(ə)l] ['enədʒi] [tu:; tə] [wɪtʃ] [ðə; ði] [mæs] [ɒv; əv][ðə; ði][ju'reɪniəm]

half	of	1	%	of	the	total	energy	to	which	the	mass	of	the	uranium
一半	的	1	%	的	这	全部的	活力	到	哪个	这	大量的	的	这	铀

['ætəm][wɒz; wəz] [ɪ'kwɪvələnt] .

atom	was	equivalent	.
原子	曾是	相等的	.

放射性衰变中巨大的能量变化仅占铀原子质量所对应的总能量的0.5%左右。

[wʌns] ['rʌðəfəd] [wɜ:kt] [aʊt] [ðə; ði]['nju:kliə(r)] ['θɪəri] [ɒv; əv][ðə; ði]['ætəm] ,

Once	Rutherford	worked	out	the	nuclear	theory	of	the	atom	,
一次	卢瑟福	工作	出去	这	核	理论	的	这	原子	,

卢瑟福一旦推导出原子核理论，

[ˌaɪ 'ti:] [bɪ'keɪm] [klɪə(r)][frɒm; frəm][ðə; ði] [mæs] - ['enədʒi] [ɪ'kwɪvələns] [ðæt] [ðə; ði] [sɔ:s] [ɒv; əv][ðə; ði]

it	became	clear	from	the	mass	-	energy	equivalence	that	the	source	of	the
它	成为	清除	从	这	大量的	-	活力	等价	那	这	来源	的	这

['enədʒi] [ɒv; əv][ˌreɪdiəʊæk'tɪvəti][wɒz; wəz] ['laɪkli] [tu:; tə][bi:; bi][ɪn][ðə; ði][ə'tɒmɪk]['nju:kliəs] [weə(r)] ['ɔ:lməʊst]

energy	of	radioactivity	was	likely	to	be	in	the	atomic	nucleus	where	almost
活力	的	放射性	曾是	可能	到	是	在	这	原子	核	在哪里	几乎

[ɔ:l][ðə; ði] [mæs] [ɒv; əv][ðə; ði]['ætəm][wɒz; wəz][tu:; tə][bi:; bi] [faʊnd] .

all	the	mass	of	the	atom	was	to	be	found	.
全部	这	大量的	的	这	原子	曾是	到	是	成立	.

从质能等价性可以清楚地看出，放射性能量的来源很可能在原子核中，因为原子几乎所有的质量都集中在原子核中。

[ðə; ði] [ə'tenʃ(ə)n] [ɒv; əv] ['fɪzɪsɪsts] ['ðeəfɔ:(r)] [tɜ:nd] [tu:; tə][ðə; ði]['nju:kliəs] . -

The	attention	of	physicists	therefore	turned	to	the	nucleus	.	75
这	注意力	的	物理学家	所以	转向	到	这	核	.	-

因此，物理学家的注意力转向了原子核。75

[ðə; ði] ['strʌktʃə(r)] [ɒv; əv][ðə; ði] ['nju:kliəs]

THE	STRUCTURE	OF	THE	NUCLEUS
这	结构	的	这	核

细胞核的结构

[ðə; ði]['prəʊtɒn]

The	Proton
这	质子

质子

[æz; əz] ['ɜ:li] [æz; əz] - ['ju:dʒɪn]['goʊldˌstaɪn] , [hu:] [wɒz; wəz] ['wɜ:kɪŋ] [wɪð] ['kæθəʊd] [reɪz] ,

As	early	as	1886	Eugen	Goldstein	,	who	was	working	with	cathode	rays	,
作为	早期的	作为	-	尤金	戈尔茨坦	,	WHO	曾是	在职的	和	阴极	射线	,

早在1886年，尤金·戈德斯坦就从事阴极射线研究了

['ɔ:lsəʊ] ['stʌdid] [reɪz] [ðæt] [mu:vd] [ɪn][ðə; ði] ['ɒpəzɪt] [də'rekʃ(ə)n] .

also	studied	rays	that	moved	in	the	opposite	direction	.
还	研究	射线	那	已搬	在	这	对面的	方向	.

还研究了沿相反方向运动的射线。

[sɪns] [ðə; ði] ['kæθəʊd] [reɪz] ([ɪ'lektrɑ:nz]) [wɜ:(r); wə(r)] ['negətɪvli] [tʃɑ:dʒd] ,

Since	the	cathode	rays	(	electrons	)	were	negatively	charged	,
自从	这	阴极	射线	(	电子	)	是	负面	带电	,

由于阴极射线（电子）带负电，

[reɪz] ['mu:vɪŋ] [ɪn][ðə; ði] ['ɒpəzɪt] [də'rekʃ(ə)n] [wʊd] [hæv; həv][tu:; tə][bi:; bi] ['pɒzətɪvli] [tʃɑ:dʒd] .

rays	moving	in	the	opposite	direction	would	have	to	be	positively	charged	.
射线	移动	在	这	对面的	方向	会	有	到	是	积极地	带电	.

沿相反方向传播的射线必须带正电荷。

[ɪn] - [dʒeɪ] . [dʒeɪ] . ['tɒmsən] [kɔːld] [ðem; ðəm] “ ['pɒzətɪv] [reɪz] ” .

In	1907	J	.	J	.	Thomson	called	them	“	positive	rays	”	.
在	-	J	.	J	.	汤姆逊	称为	他们	“	积极的	射线	”	.

1907 年，JJ Thomson 将它们称为“正射线”。

[wʌns] ['rʌðəfəd] [wɜːkt] [aʊt] [ðə; ði] ['njuːkliə(r)] ['strʌktʃə(r)] [ɒv; əv] [ðə; ði] ['ætəm] ,

Once	Rutherford	worked	out	the	nuclear	structure	of	the	atom	,
一次	卢瑟福	工作	出去	这	核	结构	的	这	原子	,

卢瑟福弄清原子核结构后，

[ˌaɪ 'tiː] [siːmd] [klɪə(r)] [ðæt] [ðə; ði] ['pɒzətɪv] [reɪz] [wɜː(r); wə(r)] [ə'tɒmɪk] ['njuːkliaɪ] [frɒm; frəm] [wɪtʃ] [ə; eɪ]

it	seemed	clear	that	the	positive	rays	were	atomic	nuclei	from	which	a
它	似乎	清除	那	这	积极的	射线	是	原子	细胞核	从	哪个	一个

['nʌmbə(r)] [ɒv; əv] [ɪ'lektrɑːnz] [hæd; həd] [biːn] [nɒkt] [ə'weɪ] .

number	of	electrons	had	been	knocked	away	.
数字	的	电子	有	到过	敲门	离开	.

很明显，这些正射线是原子核，其中一些电子被击落了。

[ðiːz] ['njuːkliaɪ] [keɪm] [ɪn] ['dɪfrənt] ['saɪzɪz] .

These	nuclei	came	in	different	sizes	.
这些	细胞核	来了	在	不同的	尺寸	.

这些细胞核大小不一。

[wɜː(r); wə(r)] [ðə; ði] ['njuːkliaɪ] ['sɪŋg(ə)l] ['pɑːtɪk(ə)lz] — [ə; eɪ] ['dɪfrənt] [wʌn] [fɔː(r); fə(r)] ['evri] ['aɪsətəʊp] [ɒv; əv]

Were	the	nuclei	single	particles	—	a	different	one	for	every	isotope	of
是	这	细胞核	单身的	颗粒	—	一个	不同的	一	为了	每一个	同位素	的

['evri] ['elɪmənt] ?

every	element	?
每一个	元素	?

原子核是单个粒子吗？每种元素的每种同位素的原子核都不同吗？

[ɔː(r)] [wɜː(r); wə(r)] [ðeɪ] [ɔːl] [bɪlt] [ʌp] [aʊt] [ɒv; əv] ['nʌmbəz] [ɒv; əv] [stɪl] [smɔːlə(r)] ['pɑːtɪk(ə)lz] [ɒv; əv] [ə; eɪ]

Or	were	they	all	built	up	out	of	numbers	of	still	smaller	particles	of	a
或者	是	他们	全部	建造	向上	出去	的	数字	的	仍然	较小的	颗粒	的	一个

['veri] ['lɪmɪtɪd] ['nʌmbə(r)] [ɒv; əv] [və'raɪətiz] ?

very	limited	number	of	varieties	?
非常	有限的	数字	的	品种	?

或者它们都是由数量非常有限种类的更小粒子构成的?

[maɪt] [ˌaɪ 'tiː] [biː; bi] [ðæt] [ðə; ði] ['njuːkliaɪ] [əud] [ðeə(r)] ['pɒzətɪv] [ɪ'lektrɪk(ə)l] [tʃɑːdʒ] [tuː; tə] [ðə; ði] [fækt]

Might	it	be	that	the	nuclei	owed	their	positive	electrical	charge	to	the	fact
可能	它	是	那	这	细胞核	欠款	他们的	积极的	电气	收费	到	这	事实

[ðæt] [ðeɪ] [kən'teɪnd] ['pɑːtɪk(ə)lz] [dʒʌst] [laɪk] [ðə; ði] [ɪ'lektrɒn] ,

that	they	contained	particles	just	like	the	electron	,
那	他们	包含	颗粒	只是	喜欢	这	电子	,

原子核之所以带正电荷，会不会是因为它们含有像电子一样的粒子?

[bʌt; bət] [wʌnz] [ðæt] ['kærid] [ə; eɪ] ['pɒzətɪv] [tʃɑːdʒ] ['rɑːðə(r)] [ðæn; ðən] [ə; eɪ] ['negətɪv] [wʌn] ?

but	ones	that	carried	a	positive	charge	rather	than	a	negative	one	?
但	一个	那	携带	一个	积极的	收费	相当	比	一个	消极的	一	?

但那些带正电荷而不是负电荷的呢?

[ɔːl] [ə'tempts] [tuː; tə] [dɪ'skʌvə(r)] [ðɪs] “ ['pɒzətɪv] [ɪ'lektrɒn] ” [ɪn] [ðə; ði] ['njuːkliaɪ] [feɪld] , [haʊ'evə(r)] .

All	attempts	to	discover	this	“	positive	electron	”	in	the	nuclei	failed	,	however	.
全部	尝试	到	发现	这	“	积极的	电子	”	在	这	细胞核	失败的	,	然而	.

然而，所有在原子核中发现这种“正电子”的尝试都失败了。

[ðə; ði] [smɔ:lɪst] ['nju:kliəs] [faʊnd] [wɒz; wəz] [ðæt] [prə'dju:st] [baɪ] ['nɒkɪŋ] [ðə; ði]['sɪŋg(ə)l] [ɪ'lektrɒn] [ɒf]

The	smallest	nucleus	found	was	that	produced	by	knocking	the	single	electron	off
这	最小	核	成立	曾是	那	生产	经过	敲门	这	单身的	电子	离开

[ə; eɪ]['haɪdrədʒən]['ætəm][ɪn][wʌn] [weɪ] [ɔ:(r)][ə'nʌðə(r)] .

a	hydrogen	atom	in	one	way	or	another	.
一个	氢	原子	在	一	方式	或者	其他	.

发现的最小原子核是通过某种方式从氢原子中移除单个电子而产生的。

[ðɪs] ['haɪdrədʒən]['nju:kliəs][hæd; həd][ə; eɪ]['sɪŋg(ə)l] ['pɒzətɪv] [tʃɑ:dʒ] ,

This	hydrogen	nucleus	had	a	single	positive	charge	,
这	氢	核	有	一个	单身的	积极的	收费	,

这个氢原子核带有一个正电荷，

[wʌn] [ðæt] [wɒz; wəz][ɪg'zæktli]['i:kwəl][ɪn][saɪz][tu:; tə][ðə; ði] ['negətɪv] [tʃɑ:dʒ] [ɒn][ðə; ði] [ɪ'lektrɒn] .

one	that	was	exactly	equal	in	size	to	the	negative	charge	on	the	electron	.
一	那	曾是	确切地	平等的	在	尺寸	到	这	消极的	收费	在	这	电子	.

一个粒子的大小与电子所带负电荷的大小正好相等。

[ðə; ði]['haɪdrədʒən]['nju:kliəs] , [haʊ'evə(r)] , [wɒz; wəz] [mʌtʃ] [mɔ:(r)] ['mæsɪv] [ðæn; ðən][æn; ən] [ɪ'lektrɒn] .

The	hydrogen	nucleus	,	however	,	was	much	more	massive	than	an	electron	.
这	氢	核	,	然而	,	曾是	很多	更多的	大量的	比	一个	电子	.

然而，氢原子核的质量比电子大得多。

[ðə; ði]['haɪdrədʒən]['nju:kliəs] [wɪð] [ɪts]['sɪŋg(ə)l] ['pɒzətɪv] [tʃɑ:dʒ] [wɒz; wəz] [ə'prɒksɪmətli] - [taɪmz]

The	hydrogen	nucleus	with	its	single	positive	charge	was	approximately	1837	times
这	氢	核	和	它是	单身的	积极的	收费	曾是	大约	-	时代

[æz; əz] ['mæsɪv] [æz; əz][ðə; ði] [ɪ'lektrɒn] [wɪð] [ɪts]['sɪŋg(ə)l] ['negətɪv] [tʃɑ:dʒ] .

as	massive	as	the	electron	with	its	single	negative	charge	.
作为	大量的	作为	这	电子	和	它是	单身的	消极的	收费	.

氢原子核只有一个正电荷，其质量大约是电子只有一个负电荷的 1837 倍。

[wɒz; wəz][ˌaɪ 'ti:]['pɒsəb(ə)l][tu:; tə] [nɒk] [ðə; ði] ['pɒzətɪv] [tʃɑ:dʒ] [lu:s] [frɒm; frəm][ðə; ði] [mæs] [ɒv; əv]

Was	it	possible	to	knock	the	positive	charge	loose	from	the	mass	of
曾是	它	可能的	到	敲	这	积极的	收费	松动的	从	这	大量的	的

[ðə; ði]['haɪdrədʒən]['nju:kliəs] ?

the	hydrogen	nucleus	?
这	氢	核	?

是否有可能将正电荷从氢原子核的质量中剥离出来?

['nʌθɪŋ] ['fɪzɪsɪsts] [dɪd][kʊd; kəd]['mænɪdʒ][tu:; tə][du:; də][ðæt] .

Nothing	physicists	did	could	manage	to	do	that	.
没有什么	物理学家	做过	可以	管理	到	做	那	.

物理学家们所做的一切都无法做到这一点。

[ɪn] - ['rʌðəfəd] [dɪ'saɪdɪd][ðə; ði] [ə'tempt] [ʃʊd; ʃəd][bi:; bi]['gɪv(ə)n][ʌp] .

In	1914	Rutherford	decided	the	attempt	should	be	given	up	.
在	-	卢瑟福	决定	这	试图	应该	是	给定	向上	.

1914年，卢瑟福决定放弃这次尝试。

[hi:; hi] [sə'dʒestid] [ðæt] [ðə; ði]['haɪdrədʒən]['nju:kliəs] , [fɔ:(r); fə(r)][ɔ:l][ɪts] [haɪ] [mæs] , [ʃʊd; ʃəd][bi:; bi]

He	suggested	that	the	hydrogen	nucleus	,	for	all	its	high	mass	,	should	be
他	建议	那	这	氢	核	,	为了	全部	它是	高的	大量的	,	应该	是

[kən'sɪdəd] [ðə; ði]['ju:nɪt] of76

considered	the	unit	of76
经过考虑的	这	单元	of76

他建议，尽管氢原子核质量很大，但应该将其视为76的单位。

['pɒzətɪv] [ɪ'lektrɪk(ə)l] [tʃɑ:dʒ] , [dʒʌst][æz; əz][ðə; ði] [ɪ'lektrɒn] [wɒz; wəz][ðə; ði]['ju:nɪt][ɒv; əv] ['negətɪv]

positive	electrical	charge	,	just	as	the	electron	was	the	unit	of	negative
积极的	电气	收费	,	只是	作为	这	电子	曾是	这	单元	的	消极的

[ɪ'lektrɪk(ə)l] [tʃɑ:dʒ] .

electrical	charge	.
电气	收费	.

正电荷，正如电子是负电荷的单位一样。

[hi:; hi] [kɔ:ld] [ðə; ði]['haɪdrədʒən]['nju:kliəs][ə; eɪ] “ ['prəʊtɒn] ” [frɒm; frəm][ðə; ði] [gri:k] [wɜ:d] [fɔ:(r); fə(r)] “

He	called	the	hydrogen	nucleus	a	“	proton	”	from	the	Greek	word	for	“
他	称为	这	氢	核	一个	“	质子	”	从	这	希腊语	单词	为了	“

[fɜ:st] ” [bɪ'kəz; bɪ'kɒz][ˌaɪ 'ti:][wɒz; wəz][ðə; ði]['nju:kliəs][ɒv; əv][ðə; ði][fɜ:st] ['elɪmənt] .

first	”	because	it	was	the	nucleus	of	the	first	element	.
第一的	”	因为	它	曾是	这	核	的	这	第一的	元素	.

他将氢原子核称为“质子”，这个词源于希腊语，意为“第一”，因为它是第一个元素的原子核。

[wʌn]['prəʊtɒn]['bæləns ɪz] - [ɪ'lektrɑ:nz] .

One	proton	balances	1837	electrons	.
一	质子	余额	-	电子	.

一个质子可以平衡 1837 个电子。

[waɪ] [ðə; ði]['prəʊtɒn][ʃʊd; ʃəd][bi:; bi][səʊ] [mʌtʃ] [mɔ:(r)] ['mæsɪv] [ðæn; ðən][ðə; ði] [ɪ'lektrɒn] [ɪz] [stɪl] [wʌn]

Why	the	proton	should	be	so	much	more	massive	than	the	electron	is	still	one
为什么	这	质子	应该	是	所以	很多	更多的	大量的	比	这	电子	是	仍然	一

[ɒv; əv][ðə; ði] [ʌn'ɑ:nsəd] ['mɪstəriz] [ɒv; əv] ['fɪzɪks] .

of	the	unanswered	mysteries	of	physics	.
的	这	未解答	谜团	的	物理	.

质子的质量为什么比电子大得多，这仍然是物理学中尚未解开的谜团之一。

[ðə; ði]['prəʊtɒn] - [ɪ'lektrɒn] ['θɪəri]

The	Proton	-	Electron	Theory
这	质子	-	电子	理论

质子-电子理论

[wɒt] [ə'baʊt][ðə; ði]['nju:kliaɪ][ɒv; əv] ['elɪmənts] ['ʌðə(r)][ðæn; ðən]['haɪdrədʒən] ?

What	about	the	nuclei	of	elements	other	than	hydrogen	?
什么	关于	这	细胞核	的	元素	其他	比	氢	?

那么，除氢以外的其他元素的原子核呢?

[ɔ:l][ðə; ði]['ʌðə(r)] ['elɪmənts] [hæd; həd]['nju:kliaɪ][mɔ:(r)] ['mæsɪv] [ðæn; ðən] [ðæt] [ɒv; əv]['haɪdrədʒən]

All	the	other	elements	had	nuclei	more	massive	than	that	of	hydrogen
全部	这	其他	元素	有	细胞核	更多的	大量的	比	那	的	氢

[ænd; ənd][ðə; ði]['nætʃ(ə)rəl][fɜ:st] [ges] [wɒz; wəz] [ðæt] [ði:z] [wɜ:(r); wə(r)] [meɪd] [ʌp][ɒv; əv][sʌm; səm]

and	the	natural	first	guess	was	that	these	were	made	up	of	some
和	这	自然的	第一的	猜测	曾是	那	这些	是	制成	向上	的	一些

[ə'prəʊpriət] ['nʌmbə(r)][ɒv; əv]['prəʊˌtɔnz] ['kləʊsli] [pækt] [tə'geðə(r)] .

appropriate	number	of	protons	closely	packed	together	.
合适的	数字	的	质子	密切	包装	一起	.

所有其他元素的原子核都比氢的原子核质量大，人们自然而然地首先想到，这些原子核是由一定数量的质子紧密排列而成的。

[ðə; ði] ['hi:liəm] ['nju:kliəs] , [wɪtʃ] [hæd; həd][ə; eɪ] [mæs] [fɔ:(r)] [taɪmz] [æz; əz] [greɪt] [æz; əz] [ðæt] [ɒv; əv]

The	helium	nucleus	,	which	had	a	mass	four	times	as	great	as	that	of
这	氦	核	,	哪个	有	一个	大量的	四	时代	作为	伟大的	作为	那	的

['haɪdrədʒən] ,

hydrogen	,
氢	,

氦原子核的质量是氢原子核的四倍，

[mait] [biː; bi] [meɪd] [ʌp][ɒv; əv][fɔːr]['prəʊˌtɔnz] ;

might	be	made	up	of	4	protons	;
可能	是	制成	向上	的	4	质子	;

可能由 4 个质子组成;

[ðə; ði]['ɒksɪdʒən]['njuːkliəs] [wɪð] [ə; eɪ] [mæs] ['nʌmbə(r)][ɒv; əv] - [mait] [biː; bi] [meɪd] [ʌp][ɒv; əv] -

the	oxygen	nucleus	with	a	mass	number	of	16	might	be	made	up	of	16
这	氧	核	和	一个	大量的	数字	的	-	可能	是	制成	向上	的	-

['prəʊˌtɔnz][ænd; ənd][səʊ][ɒn] .

protons	and	so	on	.
质子	和	所以	在	.

质量数为 16 的氧原子核可能由 16 个质子组成，以此类推。

[ðɪs] [ges] , [haʊ'evə(r)] , [ræn]['ɪntuː] [ɪ'miːdiət] ['dɪfɪkəltɪz] .

This	guess	,	however	,	ran	into	immediate	difficulties	.
这	猜测	,	然而	,	跑	进入	即时	困难	.

然而，这个猜测很快就遇到了困难。

[ə; eɪ] ['hiːliəm] ['njuːkliəs] [mait] [hæv; həv][ə; eɪ] [mæs] ['nʌmbə(r)][ɒv; əv][fɔːr][bʌt; bət][ˌaɪ 'tiː][hæd; həd][æn; ən]

A	helium	nucleus	might	have	a	mass	number	of	4	but	it	had	an
一个	氦	核	可能	有	一个	大量的	数字	的	4	但	它	有	一个

[ɪ'lektrɪk] [tʃɑːdʒ] [ɒv; əv] +2 .

electric	charge	of	+2	.
电的	收费	的	+2	.

氦原子核的质量数可能为 4，但它的电荷为 +2。

[ɪf] [ˌaɪ 'tiː][wɜː(r); wə(r)] [meɪd] [ʌp][ɒv; əv][fɔːr]['prəʊˌtɔnz] , [ˌaɪ 'tiː] [ɔːt] [tuː; tə][hæv; həv][æn; ən] [ɪ'lektrɪk]

If	it	were	made	up	of	4	protons	,	it	ought	to	have	an	electric
如果	它	是	制成	向上	的	4	质子	,	它	应该	到	有	一个	电的

[tʃɑːdʒ] [ɒv; əv] +4 .

charge	of	+4	.
收费	的	+4	.

如果它由 4 个质子组成，那么它应该带有 +4 的电荷。

[ɪn][ðə; ði] [seɪm] [wei] , an77

In	the	same	way	,	an77
在	这	相同的	方式	,	an77

同样地，an77

['ɒksɪdʒən]['njuːkliəs] [meɪd] [ʌp][ɒv; əv] - ['prəʊˌtɔnz] [ɔːt] [tuː; tə][hæv; həv][ə; eɪ] [tʃɑːdʒ] [ɒv; əv] +16 ,

oxygen	nucleus	made	up	of	16	protons	ought	to	have	a	charge	of	+16	,
氧	核	制成	向上	的	-	质子	应该	到	有	一个	收费	的	+16	,

由16个质子组成的氧原子核应该带+16的电荷。

[bʌt; bət][ɪn]['æktʃuəl][fækt][ˌaɪ 'tiː][hæd; həd][wʌn][ɒv; əv] +8 .

but	in	actual	fact	it	had	one	of	+8	.
但	在	实际的	事实	它	有	一	的	+8	.

但实际上它有一个+8。

[kʊd; kəd][ˌaɪ 'tiː][biː; bi] [ðæt] ['sʌmθɪŋ] [wɒz; wəz] ['kænslɪŋ] [pɑːt][ɒv; əv][ðə; ði] ['pɒzətɪv] [ɪ'lektrɪk] [tʃɑːdʒ]

Could	it	be	that	something	was	cancelling	part	of	the	positive	electric	charge
可以	它	是	那	某物	曾是	取消	部分	的	这	积极的	电的	收费

?

?
?

会不会是某种物质抵消了一部分正电荷?

[ðə; ði]['əʊnli] [θɪŋ] [ðæt] [kʊd; kəd][duː; də][səʊ] [wʊd] [biː; bi][ə; eɪ] ['negətɪv] [ɪ'lektrɪk] [tʃɑːdʒ] [[wʌn]]

The	only	thing	that	could	do	so	would	be	a	negative	electric	charge	[	1	]
这	仅有的	事物	那	可以	做	所以	会	是	一个	消极的	电的	收费	[	1	]

[ænd; ənd] [ðiːz] [wɜː(r); wə(r)][tuː; tə][biː; bi] [faʊnd] ['əʊnli][ɒn] [ɪ'lektrɑːnz] [æz; əz][fɑː(r)][æz; əz] ['eniwʌn] [njuː]

and	these	were	to	be	found	only	on	electrons	as	far	as	anyone	knew
和	这些	是	到	是	成立	仅有的	在	电子	作为	远的	作为	任何人	知道

[ɪn] - .

in	1914	.
在	-	.

唯一能做到这一点的就是负电荷[1]，而据 1914 年人们所知，负电荷只存在于电子上。

[ˌaɪ 'tiː] [siːmd] ['riːznəbl] , [ðen] ,

It	seemed	reasonable	,	then	,
它	似乎	合理的	,	然后	,

当时看来，这似乎合情合理。

[tuː; tə] [sə'pəʊz] [ðæt] [ə; eɪ]['njuːkliəs] [wʊd] [kən'teɪn] [ə'baʊt] [hɑːf][æz; əz] ['meni] [ɪ'lektrɑːnz] [ɪn] [ə'dɪʃ(ə)n]

to	suppose	that	a	nucleus	would	contain	about	half	as	many	electrons	in	addition
到	认为	那	一个	核	会	包含	关于	一半	作为	许多	电子	在	添加

[tuː; tə][ðə; ði]['prəʊˌtɔnz] .

to	the	protons	.
到	这	质子	.

假设原子核除了质子外，还含有大约一半数量的电子。

[ðə; ði] [ɪ'lektrɑːnz] [wɜː(r); wə(r)][səʊ] [laɪt] , [ðeɪ] [ˌwʊdnt] [ə'fekt] [ðə; ði] [mæs] [mʌtʃ] ,

The	electrons	were	so	light	,	they	wouldn't	affect	the	mass	much	,
这	电子	是	所以	光	,	他们	不会	影响	这	大量的	很多	,

电子的质量非常轻，对质量的影响微乎其微。

[ænd; ənd] [ðeɪ] [wʊd] [sək'siːd] [ɪn] ['kænslɪŋ] [sʌm; səm][ɒv; əv][ðə; ði] ['pɒzətɪv] [tʃɑːdʒ] .

and	they	would	succeed	in	cancelling	some	of	the	positive	charge	.
和	他们	会	成功	在	取消	一些	的	这	积极的	收费	.

他们会成功地抵消一部分正电荷。

[ðʌs] , [ə'kɔːdɪŋ] [tuː; tə] [ðɪs] ['ɜːli] ['θɪəri] , [naʊ] [nəʊn] [tuː; tə][biː; bi] [ˌɪnkə'rekt] ,

Thus	,	according	to	this	early	theory	,	now	known	to	be	incorrect	,
因此	,	根据	到	这	早期的	理论	,	现在	已知	到	是	错误	,

因此，根据这一早期理论（现在已知是错误的），

[ðə; ði] ['hiːliəm] ['njuːkliəs] [kən'teɪnd] [nɒt] ['əʊnli][fɔːr]['prəʊˌtɔnz] , [bʌt; bət][ˌtuː'tuː] [ɪ'lektrɑːnz] [ɪn] [ə'dɪʃ(ə)n] .

the	helium	nucleus	contained	not	only	4	protons	,	but	2	electrons	in	addition	.
这	氦	核	包含	不是	仅有的	4	质子	,	但	2	电子	在	添加	.

氦原子核不仅包含 4 个质子，还包含 2 个电子。

[ðə; ði] ['hiːliəm] ['njuːkliəs] [wʊd] [ðen] [hæv; həv][ə; eɪ] [mæs] ['nʌmbə(r)][ɒv; əv][fɔːr][ænd; ənd][æn; ən] [ɪ'lektrɪk]

The	helium	nucleus	would	then	have	a	mass	number	of	4	and	an	electric
这	氦	核	会	然后	有	一个	大量的	数字	的	4	和	一个	电的

[tʃɑːdʒ] ([ə'tɒmɪk]['nʌmbə(r)]) [ɒv; əv][fɔːr] - [ˌtuː'tuː] ,

charge	(	atomic	number	)	of	4	-	2	,
收费	(	原子	数字	)	的	4	-	2	,

那么氦原子核的质量数为 4，电荷数（原子序数）为 4 - 2。

[ɔː(r)][ˌtuː'tuː] .

or	2	.
或者	2	.

或 2.

[ðɪs] [wɒz; wəz][ɪn] [ə'kɔːd(ə)ns] [wɪð] [ˌɒbzə'veɪʃ(ə)n] .

This	was	in	accordance	with	observation	.
这	曾是	在	根据	和	观察	.

这与观察结果相符。

[ðɪs] “ ['prəʊtɒn] - [ɪ'lektrɒn] ['θɪəri] ” [ɒv; əv]['nju:kliə(r)] ['strʌktʃə(r)] [ə'kaʊntɪd] [fɔ:(r); fə(r)]['aɪsəˌtəʊps] ['veri]
This **“** **proton** **-** **electron** **theory** **”** **of** **nuclear** **structure** **accounted** **for** **isotopes** **very**
这 “ 质子 - 电子 理论 ” 的 核 结构 已记录 为了 同位素 非常
['naɪsli] .
nicely **.**
很好 .

这种“质子-电子核结构理论”很好地解释了同位素现象。

[waɪl] ['ɒksɪdʒən] - - [hæd; həd][ə; eɪ]['nju:kliəs] [meɪd] [ʌp][ɒv; əv] - ['prəʊˌtɔnz][ænd; ənd][eit][ɪ'lektrɑ:nz] ,
While **oxygen** **-** **16** **had** **a** **nucleus** **made** **up** **of** **16** **protons** **and** **8** **electrons** **,**
尽管 氧 - - 有 一个 核 制成 向上 的 - 质子 和 8 电子 ,

氧-16的原子核由16个质子和8个电子组成;

['ɒksɪdʒən] - - [hæd; həd][wʌn][ɒv; əv] - ['prəʊˌtɔnz][ænd; ənd][naɪn][ɪ'lektrɑ:nz] ,
oxygen **-** **17** **had** **one** **of** **17** **protons** **and** **9** **electrons** **,**
氧 - - 有 一 的 - 质子 和 9 电子 ,

氧-17原子含有17个质子和9个电子。

[ænd; ənd]['ɒksɪdʒən] - - [hæd; həd][wʌn][ɒv; əv] - ['prəʊˌtɔnz][ænd; ənd] - [ɪ'lektrɑ:nz] .
and **oxygen** **-** **18** **had** **one** **of** **18** **protons** **and** **10** **electrons** **.**
和 氧 - - 有 一 的 - 质子 和 - 电子 .

氧-18 原子由 18 个质子和 10 个电子组成。

[ðə; ði] [mæs] ['nʌmbəz] [wɜ:(r); wə(r)] - , - , [ænd; ənd] - , [rɪ'spektɪvli] , [bʌt; bət][ðə; ði][ə'tɒmɪk]
The **mass** **numbers** **were** **16** **,** **17** **,** **and** **18** **,** **respectively** **,** **but** **the** **atomic**
这 大量的 数字 是 - , - , 和 - , 分别 , 但 这 原子
['nʌmbə(r)][wɒz; wəz] - - [eit] ,
number **was** **16** **-** **8** **,**
数字 曾是 - - 8 ,

质量数分别为 16、17 和 18，但原子序数为 16 - 8，

- - [naɪn] , [ænd; ənd] - - - , [ɔ:(r)][eit][ɪn] [i:tʃ] [keɪs] .
17 **-** **9** **,** **and** **18** **-** **10** **,** **or** **8** **in** **each** **case** **.**
- - 9 , 和 - - - , 或者 8 在 每个 案件 .

17 - 9，以及 18 - 10，即每局 8。

[ə'gen] , [ju'reɪniəm] - - [hæz; həz][ə; eɪ]['nju:kliəs] [bɪlt] [ʌp] , [ə'kɔ:dɪŋ] [tu:; tə] [ðɪs] ['θɪəri] , [ɒv; əv] -
Again **,** **uranium** **-** **238** **has** **a** **nucleus** **built** **up** **,** **according** **to** **this** **theory** **,** **of** **238** **-**
再次 , 铀 - - 有 一个 核 建造 向上 , 根据 到 这 理论 , 的 -
['prəʊˌtɔnz][ænd; ənd] - [ɪ'lektrɑ:nz] ,
protons **and** **146** **electrons** **,**
质子 和 - 电子 ,

根据这一理论，铀-238的原子核由238个质子和146个电子构成。

[waɪl] [ju'reɪniəm] - - [hæz; həz][wʌn] [bɪlt] [ʌp][ɒv; əv] - ['prəʊˌtɔnz][ænd; ənd] - [ɪ'lektrɑ:nz] .
while **uranium** **-** **235** **has** **one** **built** **up** **of** **235** **protons** **and** **143** **electrons** **.**
尽管 铀 - - 有 一 建造 向上 的 - 质子 和 - 电子 .

而铀-235由235个质子和143个电子组成。

[ɪn] [ði:z] [keɪsɪz][ðə; ði][ə'tɒmɪk]['nʌmbə(r)][ɪz] , [rɪ'spektɪvli] , - - - [ænd; ənd] - - - ,
In **these** **cases** **the** **atomic** **number** **is** **,** **respectively** **,** **238** **-** **146** **and** **235** **-** **143** **,**
在 这些 案例 这 原子 数字 是 , 分别 , - - - 和 - - - ,

在这些情况下，原子序数分别为 238 - 146 和 235 - 143。

[ɔ:(r)] - [ɪn] [i:tʃ] [keɪs] .
or **92** **in** **each** **case** **.**
或者 - 在 每个 案件 .

或者两种情况下都是 92。

[ðə; ði]['nju:kliəs][ɒv; əv][ðə; ði][ˌtu:'tu:]['aɪsəˌtəʊps][ɪz] , [haʊ'evə(r)] ,
The **nucleus** **of** **the** **2** **isotopes** **is** **,** **however** **,**
这 核 的 这 2 同位素 是 , 然而 ,

然而，这两种同位素的原子核是:

[ɒv; əv] ['dɪfrənt] ['strʌktʃə(r)] [ænd; ənd][ˌaɪ 'ti:][ɪz][nɒt] [sə'praɪzɪŋ] ['ðeəfɔ:(r)] [ðæt][ðə; ði][ˌreɪdiəʊ'æktɪv]
of **different** **structure** **and** **it** **is** **not** **surprising** **therefore** **that** **the** **radioactive**
的 不同的 结构 和 它 是 不是 奇怪 所以 那 这 放射性
['prɒpətiz] [ɒv; əv] the78
properties **of** **the78**
特性 的 the78

结构不同，因此，78的放射性特性并不令人惊讶。

[tu:] — ['prɒpətiz] [ðæt] [ɪn'vɒlv] [ðə; ði]['nju:kliəs] — [ʃʊd; ʃəd][bi:; bi] ['dɪfrənt] [ænd; ənd] [ðæt] [ðə; ði][hɑ:f]
two **—** **properties** **that** **involve** **the** **nucleus** **—** **should** **be** **different** **and** **that** **the** **half**
二 — 特性 那 涉及 这 核 — 应该 是 不同的 和 那 这 一半
- [laɪf][ɒv; əv][ju'reɪniəm] - - [ʃʊd; ʃəd][bi:; bi][sɪks][taɪmz][æz; əz] [lɒŋ] [æz; əz] [ðæt] [ɒv; əv][ju'reɪniəm] - -
- **life** **of** **uranium** **-** **238** **should** **be** **six** **times** **as** **long** **as** **that** **of** **uranium** **-** **235**
- 生活 的 铀 - - 应该 是 六 时代 作为 长的 作为 那 的 铀 - -
.
:
.

两个性质——与原子核有关的性质——应该有所不同，铀-238 的半衰期应该是铀-235 的六倍。

[ðə; ði] ['prez(ə)ns] [ɒv; əv] [ɪ'lektrɑ:nz] [ɪn][ðə; ði]['nju:kliəs][nɒt]['əʊnli] [ɪk'spleɪnd] [ðə; ði] [ɪg'zɪstəns] [ɒv; əv]
The **presence** **of** **electrons** **in** **the** **nucleus** **not** **only** **explained** **the** **existence** **of**
这 在场 的 电子 在 这 核 不是 仅有的 解释 这 存在 的
['aɪsəˌəʊps] ,
isotopes **,**
同位素 ,

原子核中电子的存在不仅可以解释同位素的存在，

[bʌt; bət] [si:md] ['dʒʌstɪfaɪd][baɪ] [tu:] ['fɜ:ðə(r)] [kənˌsɪdə'reɪʃnz] .
but **seemed** **justified** **by** **two** **further** **considerations** **.**
但 似乎 合理的 经过 二 更远 考虑因素 .

但似乎还有另外两点原因可以解释这一现象。

[fɜ:st] ,
First **,**
第一的 ,

第一的，

[ˌaɪ 'ti:][ɪz] [wel] [nəʊn] [ðæt] ['sɪmələ(r)] ['t͡ʃɑ:d͡ʒɪz] [rɪ'pel] [i:tʃ] ['ʌðə(r)][ænd; ənd] [ðæt] [ðə; ði] [rɪ'pʌlʃ(ə)n] [ɪz]
it **is** **well** **known** **that** **similar** **charges** **repel** **each** **other** **and** **that** **the** **repulsion** **is**
它 是 出色地 已知 那 相似的 收费 击退 每个 其他 和 那 这 排斥 是
[strɒŋgə(r)][ðə; ði]['kləʊzə(r)][tə'geðə(r)][ðə; ði]['sɪmələ(r)] ['t͡ʃɑ:d͡ʒɪz] [ɑ:(r); ə(r)] [fɔ:st] .
stronger **the** **closer** **together** **the** **similar** **charges** **are** **forced** **.**
更强 这 更近 一起 这 相似的 收费 是 强制 .

众所周知，同种电荷相互排斥，而且同种电荷靠得越近，排斥力就越强。

[d'ʌzənz] [ɒv; əv] ['pɒzətɪvli] [tʃɑ:dʒd] ['pɑ:tɪk(ə)lz] [skwi:zd] ['ɪntu:][ðə; ði]['taɪni]['vɒlju:m][ɒv; əv][æn; ən]
Dozens **of** **positively** **charged** **particles** **squeezed** **into** **the** **tiny** **volume** **of** **an**
几十个 的 积极地 带电 颗粒 挤压 进入 这 微小的 体积 的 一个
[ə'tɒmɪk]['nju:kliəs]['kʊd(ə)nt] ['pɒsəbli] [rɪ'meɪn] [tə'geðə(r)] [fɔ:(r); fə(r)][mɔ:(r)][ðæn; ðən][ə; eɪ]['taɪni] ['frækʃn]
atomic **nucleus** **couldn't** **possibly** **remain** **together** **for** **more** **than** **a** **tiny** **fraction**
原子 核 不能 可能 保持 一起 为了 更多的 比 一个 微小的 分数
[ɒv; əv][ə; eɪ]['sekənd] .
of **a** **second** **.**
的 一个 第二 .

数十个带正电荷的粒子被挤压到原子核的微小体积内，它们不可能在一起超过一瞬间。

[ɪ'lektrɪk(ə)l] [rɪ'pʌlʃ(ə)n] [wʊd] [send] [ðem; ðəm] ['flaɪɪŋ] [ə'pɑ:t][æt; ət][wʌns] .
Electrical **repulsion** **would** **send** **them** **flying** **apart** **at** **once** **.**
电气 排斥 会 发送 他们 飞行 除 在 一次 .

电斥力会使它们瞬间飞开。

[ɒn] [ðə; ði] ['ʌðə(r)] [hænd] , ['ɒpəzɪt] ['t͡ʃɑ:d͡ʒɪz] [ə'trækt] ,

On	the	other	hand	,	opposite	charges	attract	,
在	这	其他	手	,	对面的	收费	吸引	,

另一方面，异性电荷相互吸引。

[ænd; ənd] [ə; eɪ] ['prəʊtɒn] [ænd; ənd] [æn; ən] [ɪ'lektrɒn] [wʊd] [ə'trækt] [i:tʃ] ['ʌðə(r)] [æz; əz] ['strɒŋli] [æz; əz]

and	a	proton	and	an	electron	would	attract	each	other	as	strongly	as
和	一个	质子	和	一个	电子	会	吸引	每个	其他	作为	强烈	作为

[ˌtu:'tu:] ['prəʊˌtɔnz] ([ɔ:(r)] [ˌtu:'tu:] [ɪ'lektrɑ:nz]) [wʊd] [rɪ'pel] [i:tʃ] ['ʌðə(r)] .

2	protons	(	or	2	electrons	)	would	repel	each	other	.
2	质子	(	或者	2	电子	)	会	击退	每个	其他	.

一个质子和一个电子之间的吸引力与两个质子（或两个电子）之间的排斥力一样强。

[ˌaɪ 'ti:] [wɒz; wəz] [θɔ:t] ['pɒsəb(ə)l] [ðæt] [ðə; ði] ['prez(ə)ns] [ɒv; əv] [ɪ'lektrɑ:nz] [ɪn] [ə; eɪ] [kə'lekʃ(ə)n] [ɒv; əv]

It	was	thought	possible	that	the	presence	of	electrons	in	a	collection	of
它	曾是	想法	可能的	那	这	在场	的	电子	在	一个	收藏	的

['prəʊˌtɔnz] [maɪt] ['sʌmhaʊ] ['lɪmɪt] [ðə; ði] [rɪ'pʌlsɪv] [fɔ:s] [ænd; ənd] ['steɪbəlaɪz] [ðə; ði] ['nju:kliəs] .

protons	might	somehow	limit	the	repulsive	force	and	stabilize	the	nucleus	.
质子	可能	不知何故	限制	这	丑恶	力量	和	稳定	这	核	.

人们认为，质子集合体中电子的存在可能会以某种方式限制斥力并稳定原子核。

['sekənd] , [ðeə(r)] [ɑ:(r); ə(r)] [ˌreɪdiəʊ'æktɪv] [di'kei] [ɪn] [wɪtʃ] ['bi:tə] ['pɑ:tɪk(ə)lz] [ɑ:(r); ə(r)] [sent] ['flaɪɪŋ] [aʊt]

Second	,	there	are	radioactive	decays	in	which	beta	particles	are	sent	flying	out
第二	,	那里	是	放射性	衰变	在	哪个	测试版	颗粒	是	发送	飞行	出去

[ɒv; əv] [ðə; ði] ['ætəm] .

of	the	atom	.
的	这	原子	.

其次，在放射性衰变中，β粒子会从原子中射出。

[frɒm; frəm] [ðə; ði] ['enədʒi] [ɪn'vɒlvd] [ðeɪ] [kʊd; kəd] [kʌm] ['əʊnli] [aʊt] [ɒv; əv] [ðə; ði] ['nju:kliəs] .

From	the	energy	involved	they	could	come	only	out	of	the	nucleus	.
从	这	活力	涉及	他们	可以	来	仅有的	出去	的	这	核	.

从所涉及的能量来看，它们只能来自原子核。

[sɪns] ['bi:tə] ['pɑ:tɪk(ə)lz] [ɑ:(r); ə(r)] [ɪ'lektrɑ:nz] [ænd; ənd] [sɪns] [ðeɪ] [kʌm] [frɒm; frəm] [ðə; ði] ['nju:kliəs] ,

Since	beta	particles	are	electrons	and	since	they	come	from	the	nucleus	,
自从	测试版	颗粒	是	电子	和	自从	他们	来	从	这	核	,

由于β粒子是电子，而电子又来自原子核，

[ˌaɪ 'ti:] [si:md] [tu:; tə] ['fɒləʊ] [ðæt] [ðeə(r)] [mʌst; məst] [bi:; bi] [ɪ'lektrɑ:nz] [wɪ'ðɪn] [ðə; ði] ['nju:kliəs] [tu:; tə]

it	seemed	to	follow	that	there	must	be	electrons	within	the	nucleus	to
它	似乎	到	跟随	那	那里	必须	是	电子	之内	这	核	到

[bɪ'gɪn] [wɪð] .

begin	with	.
开始	和	.

由此看来，原子核内必然存在电子。

[ðə; ði] ['prəʊtɒn] - [ɪ'lektrɒn] ['θɪəri] [ɒv; əv] ['nju:kliə(r)] ['strʌktʃə(r)] ['ɔ:lsəʊ] [si:md] [tu:; tə] [ə'kaʊnt] ['ni:tli]

The	proton	-	electron	theory	of	nuclear	structure	also	seemed	to	account	neatly
这	质子	-	电子	理论	的	核	结构	还	似乎	到	帐户	整齐地

[fɔ:(r); fə(r)] ['meni] [ɒv; əv] [ðə; ði] [fækts] [ɒv; əv] [ˌreɪdiəʊæk'tɪvəti] .

for	many	of	the	facts	of	radioactivity	.
为了	许多	的	这	事实	的	放射性	.

质子-电子核结构理论似乎也能很好地解释放射性的许多现象。

[waɪ] [ˌreɪdiəʊæk'tɪvəti] [æt; ət] [ɔ:l] , [fɔ:(r); fə(r)] ['ɪnstəns] ?

Why	radioactivity	at	all	,	for	instance	?
为什么	放射性	在	全部	,	为了	实例	?

例如，为什么需要放射性物质？

[ðə; ði][mɔː(r)]['kɒmpleks][ə; eɪ]['njuːkliəs][ɪz] , [ðə; ði][mɔː(r)]['prəʊˌtɔnz][mʌst; məst][biː; bi] [skwiːzd] [tə'geðə(r)]

The	more	complex	a	nucleus	is	,	the	more	protons	must	be	squeezed	together
这	更多的	复杂的	一个	核	是	,	这	更多的	质子	必须	是	挤压	一起

[ænd; ənd][ðə; ði]['hɑːdə(r)] ,

and	the	harder	,
和	这	更难	,

原子核越复杂，就需要将越多的质子挤压在一起，密度也就越大。

[ˌaɪ 'tiː] [wʊd] [siːm] , [ˌaɪ 'tiː][mʌst; məst][biː; bi][tuː; tə] [kiːp] [ðem; ðəm][tə'geðə(r)] .

it	would	seem	,	it	must	be	to	keep	them	together	.
它	会	似乎	,	它	必须	是	到	保持	他们	一起	.

看来，这一定是为了让他们待在一起。

[mɔː(r)][ænd; ənd][mɔː(r)][ɪ'lektrɑːnz] [siːmd] [tuː; tə][biː; bi][rɪ'kwaɪəd] .

More	and	more	electrons	seemed	to	be	required	.
更多的	和	更多的	电子	似乎	到	是	必需的	.

似乎需要越来越多的电子。

['faɪnəli] , [wen] [ðə; ði]['təʊt(ə)l]['nʌmbə(r)][ɒv; əv]['prəʊˌtɔnz][wɒz; wəz] - [ɔː(r)][mɔː(r)] ,

Finally	,	when	the	total	number	of	protons	was	84	or	more	,
最后	,	什么时候	这	全部的	数字	的	质子	曾是	-	或者	更多的	,

最后，当质子总数达到 84 个或更多时，

[nəʊ] [ə'maʊnt] [ɒv; əv] [ɪ'lektrɑːnz] [siːmd] [sə'fɪʃ(ə)nt] [tuː; tə]['steɪbəlaɪz][ðə; ði]['njuːkliəs] . -

no	amount	of	electrons	seemed	sufficient	to	stabilize	the	nucleus	.	79
不	数量	的	电子	似乎	充足的	到	稳定	这	核	.	-

无论多少电子似乎都不足以稳定原子核。79

[ðə; ði]['mænə(r)][ɒv; əv] ['breɪkʌp] [fɪts][ðə; ði] ['θɪəri] , [tuː] .

The	manner	of	breakup	fits	the	theory	,	too	.
这	方式	的	拆散	适合	这	理论	,	也	.

分手的方式也符合这一理论。

[sə'pəʊz] [ə; eɪ]['njuːkliəs] [gɪvz] [ɒf] [æn; ən] ['ælfə] ['pɑːtɪk(ə)l] .

Suppose	a	nucleus	gives	off	an	alpha	particle	.
认为	一个	核	给予	离开	一个	阿尔法	粒子	.

假设原子核释放出一个α粒子。

[ðə; ði] ['ælfə] ['pɑːtɪk(ə)l][ɪz][ə; eɪ]['hiːliəm]['njuːkliəs] [meɪd] [ʌp] , [baɪ] [ðɪs] ['θɪəri] ,

The	alpha	particle	is	a	helium	nucleus	made	up	,	by	this	theory	,
这	阿尔法	粒子	是	一个	氦	核	制成	向上	,	经过	这	理论	,

根据这一理论，α粒子是由氦原子核构成的。

[ɒv; əv][fɔːr]['prəʊˌtɔnz][ænd; ənd][ˌtuː'tuː][ɪ'lektrɑːnz] .

of	4	protons	and	2	electrons	.
的	4	质子	和	2	电子	.

由 4 个质子和 2 个电子组成。

[ɪf] [ə; eɪ]['njuːkliəs]['luːzɪz][æn; ən] ['ælfə] ['pɑːtɪk(ə)l] ,

If	a	nucleus	loses	an	alpha	particle	,
如果	一个	核	失败	一个	阿尔法	粒子	,

如果原子核失去一个α粒子，

[ɪts] [mæs] ['nʌmbə(r)][ʃʊd; ʃəd] [dɪ'klaɪn] [baɪ][fɔːr][ænd; ənd][ɪts][ə'tɒmɪk]['nʌmbə(r)][baɪ][fɔːr] - [ˌtuː'tuː] , [ɔː(r)]

its	mass	number	should	decline	by	4	and	its	atomic	number	by	4	-	2	,	or
它是	大量的	数字	应该	衰退	经过	4	和	它是	原子	数字	经过	4	-	2	,	或者

[ˌtuː'tuː] .

2	.
2	.

它的质量数应减少 4，原子序数应减少 4 - 2，即 2。

[ænd; ənd] , [ɪn'di:d] , [wen] [ju'reɪniəm] - - ([ə'tɒmɪk]['nʌmbə(r)] -) [gɪvz] [ɒf] [æn; ən] ['ælfə] ['pɑ:tɪk(ə)l]

And	,	indeed	,	when	uranium	-	238	(	atomic	number	92	)	gives	off	an	alpha	particle
和	,	的确	,	什么时候	铀	-	-	(	原子	数字	-	)	给予	离开	一个	阿尔法	粒子

,

,

,

事实上，当铀-238（原子序数92）释放出α粒子时，

[ˌaɪ 'ti:] [bɪ'kʌmz] ['θɔ:riəm] - - ([ə'tɒmɪk]['nʌmbə(r)] -) .

it	becomes	thorium	-	234	(	atomic	number	90	)	.
它	变成	钍	-	-	(	原子	数字	-	)	.

它变成了钍-234（原子序数90）。

[sə'pəʊz] [ə; eɪ]['bi:tə]['pɑ:tɪk(ə)l][ɪz] [i'mɪtɪd] .

Suppose	a	beta	particle	is	emitted	.
认为	一个	测试版	粒子	是	发射	.

假设发射出一个β粒子。

[ə; eɪ]['bi:tə]['pɑ:tɪk(ə)l][ɪz][æn; ən] [ɪ'lektrɒn] [ænd; ənd] [ɪf] [ə; eɪ]['nju:kliəs]['lu:zɪz][æn; ən] [ɪ'lektrɒn] ,

A	beta	particle	is	an	electron	and	if	a	nucleus	loses	an	electron	,
一个	测试版	粒子	是	一个	电子	和	如果	一个	核	失败	一个	电子	,

β粒子是电子，如果原子核失去一个电子，

[ɪts] [mæs] ['nʌmbə(r)][ɪz]['ɔ:lməʊst] [ʌn'tʃeɪndʒd] .

its	mass	number	is	almost	unchanged	.
它是	大量的	数字	是	几乎	未更改	.

它的质量数几乎没有变化。

([æn; ən] [ɪ'lektrɒn] [ɪz][səʊ] [laɪt] [ðæt] [ɪn][kəm'pærɪs(ə)n] [wɪð] [ðə; ði]['nju:kliəs] , [wi:; wi][kæn; kən][ɪg'nɔ:(r)]

(	An	electron	is	so	light	that	in	comparison	with	the	nucleus	,	we	can	ignore
(	一个	电子	是	所以	光	那	在	比较	和	这	核	,	我们	能	忽略

[ɪts] [mæs] .)

its	mass	.	)
它是	大量的	.	)

（电子的质量非常轻，与原子核相比可以忽略不计。）

[ɒn] [ðə; ði]['ʌðə(r)][hænd] , [ə; eɪ]['ju:nɪt] ['negətɪv] [tʃɑ:dʒ] [ɪz] [gɒn] .

On	the	other	hand	,	a	unit	negative	charge	is	gone	.
在	这	其他	手	,	一个	单元	消极的	收费	是	已消失	.

另一方面，一个单位的负电荷消失了。

[wʌn] [ɒv; əv][ðə; ði]['prəʊˌtɔnz][ɪn][ðə; ði]['nju:kliəs] , [wɪtʃ] [hæd; həd] ['pri:viəsli] [bi:n] [mɑ:skt] [baɪ][æn; ən]

One	of	the	protons	in	the	nucleus	,	which	had	previously	been	masked	by	an
一	的	这	质子	在	这	核	,	哪个	有	之前	到过	戴面具	经过	一个

[ɪ'lektrɒn] ,

electron	,
电子	,

原子核中的一个质子，之前被一个电子掩盖了，

[ɪz] [naʊ] [ˌʌn'mɑ:sk, -'mæsk] .

is	now	unmasked	.
是	现在	揭开面纱	.

现在真相大白了。

[ɪts] ['pɒzətɪv] [tʃɑ:dʒ] [ɪz] ['ædɪd] [tu:; tə][ðə; ði][rest][ænd; ənd][ðə; ði][ə'tɒmɪk]['nʌmbə(r)][gəʊz][ʌp][baɪ][wʌn] .

Its	positive	charge	is	added	to	the	rest	and	the	atomic	number	goes	up	by	one	.
它是	积极的	收费	是	额外	到	这	休息	和	这	原子	数字	去	向上	经过	一	.

它的正电荷加到其余原子上，原子序数增加 1。

[ðʌs] , ['θɔ:riəm] - - ([ə'tɒmɪk]['nʌmbə(r)] -) [gɪvz] [ʌp][ə; eɪ]['bi:tə]['pɑ:tɪk(ə)l][ænd; ənd] [bɪ'kʌmz]

Thus	,	thorium	-	234	(	atomic	number	90	)	gives	up	a	beta	particle	and	becomes
因此	,	钍	-	-	(	原子	数字	-	)	给予	向上	一个	测试版	粒子	和	变成

[ˌprəʊtæk'tɪniəm] - - ([ə'tɒmɪk]['nʌmbə(r)] -) .

protactinium	-	234	(	atomic	number	91	)	.
镤	-	-	(	原子	数字	-	)	.

因此，钍-234（原子序数 90）释放出一个β粒子，变成镤-234（原子序数 91）。

[ɪf] [ə; eɪ] ['gæmə] [reɪ] [ɪz]['gɪv(ə)n] [ɒf] ,

If	a	gamma	ray	is	given	off	,
如果	一个	伽马	射线	是	给定	离开	,

如果释放出伽马射线，

[ðæt] ['gæmə] [reɪ] [hæz; həz][nəʊ] [tʃɑ:dʒ] [ænd; ənd][ðə; ði] [ɪ'kwɪvələnt] [ɒv; əv] ['veri] ['lɪt(ə)l] [mæs] .

that	gamma	ray	has	no	charge	and	the	equivalent	of	very	little	mass	.
那	伽马	射线	有	不	收费	和	这	相等的	的	非常	小的	大量的	.

这种伽马射线不带电荷，质量也非常小。

[ðæt] [mi:nz] [ðæt] ['naɪðə(r)][ðə; ði] [mæs] ['nʌmbə(r)][nɔ:(r)][ðə; ði][ə'tɒmɪk]['nʌmbə(r)][ɒv; əv][ðə; ði]['nju:kliəs]

That	means	that	neither	the	mass	number	nor	the	atomic	number	of	the	nucleus
那	方法	那	两者都不	这	大量的	数字	也不	这	原子	数字	的	这	核

[ɪz] [tʃeɪndʒd] ,

is	changed	,
是	已更改	,

这意味着原子核的质量数和原子序数都不会改变。

[ɔ:l'ðəʊ] [ɪts] ['enədʒi] ['kɒntent][ɪz] ['ɔ:ltəd] .

although	its	energy	content	is	altered	.
虽然	它是	活力	内容	是	已修改	.

虽然其能量含量发生了改变。

['i:v(ə)n][mɔ:(r)] [ɪ'læbərət] ['tʃeɪndʒɪz][kæn; kən][bi:; bi]['teɪkən]['ɪntu:] [ə'kaʊnt] .

Even	more	elaborate	changes	can	be	taken	into	account	.
甚至	更多的	精心制作的	变化	能	是	已采取	进入	帐户	.

还可以考虑更复杂的修改方案。

[ɪn][ðə; ði] [lɒŋ] [rʌn] , [ju'reɪniəm] - - , ['hævɪŋ] [gɒn] [θru:] ['meni] ['tʃeɪndʒɪz] , [bɪ'kʌmz] [li:d] - -

In	the	long	run	,	uranium	-	238	,	having	gone	through	many	changes	,	becomes	lead	-	206
在	这	长的	跑步	,	铀	-	-	,	拥有	已消失	通过	许多	变化	,	变成	带领	-	-

.

:

.

从长远来看，铀-238 经过多次变化，最终变成了铅-206。

[ðəʊz] ['tʃeɪndʒɪz] [ɪn'klu:d] [ðə; ði] [ɪ'mɪʃ(ə)n] [ɒv; əv][eɪt] ['ælfə] ['pɑ:tɪk(ə)lz][ænd; ənd][sɪks]['bi:tə]['pɑ:tɪk(ə)lz] .

Those	changes	include	the	emission	of	8	alpha	particles	and	6	beta	particles	.
那些	变化	包括	这	排放	的	8	阿尔法	颗粒	和	6	测试版	颗粒	.

这些变化包括发射 8 个 α 粒子和 6 个 β 粒子。

[ðə; ði][eɪt] ['ælfə] ['pɑ:tɪk(ə)lz] [ɪn'vɒlv] [ə; eɪ] [lɒs] [ɒv; əv][eɪt] × [fɔ:r] , [ɔ:(r)] - [ɪn] [mæs] ['nʌmbə(r)] ,

The	8	alpha	particles	involve	a	loss	of	8	×	4	,	or	32	in	mass	number	,
这	8	阿尔法	颗粒	涉及	一个	损失	的	8	×	4	,	或者	-	在	大量的	数字	,

8 个 α 粒子的损失导致质量数减少 8 × 4，即 32。

[waɪl] [ðə; ði][sɪks]['bi:tə]['pɑ:tɪk(ə)lz] [kən'trɪbju:t] ['nʌθɪŋ] [ɪn] [ðɪs] [rɪ'spekt] .

while	the	6	beta	particles	contribute	nothing	in	this	respect	.
尽管	这	6	测试版	颗粒	贡献	没有什么	在	这	尊重	.

而 6 个 β 粒子在这方面没有任何作用。

[ænd; ənd] , [ɪn'di:d] , [ðə; ði] [mæs] ['nʌmbə(r)][ɒv; əv][ju'reɪniəm] - - [dɪ'klaɪnz] [baɪ] - [ɪn] ['ri:tʃɪŋ] [li:d] -
And , **indeed** , **the** **mass** **number** **of** **uranium** - **238** **declines** **by** **32** **in** **reaching** **lead** -
和 , 的确 , 这 大量的 数字 的 铀 - - 下降 经过 - 在 到达 带领 -
- .
206 .
- .

确实，铀-238 的质量数在达到铅-206 时下降了 32。

[ɒn] [ðə; ði]['ʌðə(r)][hænd][ðə; ði][eit] ['ælfə] ['pɑ:tɪk(ə)lz] [ɪn'vɒlv] [ə; eɪ] [dɪ'kri:s] [ɪn][ə'tɒmɪk]['nʌmbə(r)][ɒv; əv]
On **the** **other** **hand** **the** **8** **alpha** **particles** **involve** **a** **decrease** **in** **atomic** **number** **of**
在 这 其他 手 这 8 阿尔法 颗粒 涉及 一个 减少 在 原子 数字 的
[eit] × [ˌtu:'tu:] ,
8 **×** **2** **,**
8 × 2 ,

另一方面，8个α粒子涉及原子序数减少8×2，

[ɔ:(r)] - , [waɪl] [ðə; ði][sɪks]['bi:tə]['pɑ:tɪk(ə)lz] [ɪn'vɒlv] [æn; ən] [ɪn'kri:s] [ɪn][ə'tɒmɪk]['nʌmbə(r)][ɒv; əv][sɪks] ×
or **16** **,** **while** **the** **6** **beta** **particles** **involve** **an** **increase** **in** **atomic** **number** **of** **6** **×**
或者 - , 尽管 这 6 测试版 颗粒 涉及 一个 增加 在 原子 数字 的 6 ×
[wʌn] ,
1 **,**
1 ,

或者 16，而 6 个 β 粒子涉及原子序数增加 6 × 1，

[ɔ:(r)][sɪks] .
or **6** **.**
或者 6 .

或 6.

[ðə; ði]['təʊt(ə)l] [tʃeɪndʒ] [ɪz][ə; eɪ] [dɪ'kri:s] [ɒv; əv] - - [sɪks] , [ɔ:(r)] - .
The **total** **change** **is** **a** **decrease** **of** **16** **-** **6** **,** **or** **10** **.**
这 全部的 改变 是 一个 减少 的 - - 6 , 或者 - .

总共减少了 16 - 6，即 10。

[ænd; ənd] [ɪn'di:d] , [ju'reɪniəm] ([ə'tɒmɪk]['nʌmbə(r)] -) ['tʃeɪndʒɪz][tu:; tə] [li:d] ([ə'tɒmɪk]['nʌmbə(r)] -) .
And **indeed** **,** **uranium** **(** **atomic** **number** **92** **)** **changes** **to** **lead** **(** **atomic** **number** **82** **)** **.**
和 的确 , 铀 (原子 数字 -) 变化 到 带领 (原子 数字 -) .
-
80
-

事实上，铀（原子序数 92）会转化为铅（原子序数 82）。80

[ˌaɪ 'ti:][ɪz]['ju:sf(ə)l][tu:; tə][gəʊ]['ɪntu:] [sʌtʃ] ['di:teɪl] [kən'sɜ:nɪŋ] [ðə; ði]['prəʊtɒn] - [ɪ'lektrɒn] ['θɪəri] [ɒv; əv]
It **is** **useful** **to** **go** **into** **such** **detail** **concerning** **the** **proton** **-** **electron** **theory** **of**
它 是 有用 到 去 进入 这样的 细节 有关 这 质子 - 电子 理论 的
['nju:kliə(r)] ['strʌktʃə(r)] [ænd; ənd][tu:; tə] [dɪ'skraɪb] [haʊ] [ə'træktɪv] [ˌaɪ 'ti:] [si:md] .
nuclear **structure** **and** **to** **describe** **how** **attractive** **it** **seemed** **.**
核 结构 和 到 描述 如何 吸引人的 它 似乎 .

详细探讨质子-电子核结构理论并描述其吸引力是很有意义的。

[ðə; ði] ['θɪəri] [ə'pɪəd] ['spɪd][ænd; ənd] [ʌn'ʃeɪkəbl] [ænd; ənd] , [ɪn'di:d] , ['fɪzɪsɪsts] [ju:st] [ˌaɪ 'ti:] [wɪð]
The **theory** **appeared** **solid** **and** **unshakable** **and** **,** **indeed** **,** **physicists** **used** **it** **with**
这 理论 出现 坚硬的 和 坚定不移 和 , 的确 , 物理学家 用过的 它 和
[kən'sɪdərəb(ə)l][ˌsætɪs'fækʃ(ə)n][fɔ:(r); fə(r)] - [j'iəz] .
considerable **satisfaction** **for** **15** **years** **.**
大量 满意 为了 - 年 .

该理论看起来稳固可靠，事实上，物理学家们在长达 15 年的时间里都非常满意地运用了它。

— [ænd; ənd] [jet] , [æz; əz][wi:; wi][ʃæl; ʃəl] [si:] , [ˌaɪ 'ti:][wɒz; wəz] [rɒŋ] ; [ænd; ənd] [ðæt] [ʃʊd; ʃəd] [pɔɪnt]

—	And	yet	,	as	we	shall	see	,	it	was	wrong	;	and	that	should	point
—	和	然而	,	作为	我们	将	看	,	它	曾是	错误的	;	和	那	应该	观点

[ə; eɪ]['mɒrəl] .

a	moral	.
一个	道德	.

——然而，正如我们将看到的，这是错误的；这应该给我们带来一个教训。

['i:v(ə)n][ðə; ði][best] ['si:mɪŋ] [ɒv; əv] ['θɪərɪz] [meɪ][bi:; bi] [rɒŋ] [ɪn][sʌm; səm]['di:teɪlz][ænd; ənd]

Even	the	best	seeming	of	theories	may	be	wrong	in	some	details	and
甚至	这	最好的	似乎	的	理论	可能	是	错误的	在	一些	细节	和

[rɪ'kwaɪə(r)][æn; ən] [ˌəʊvə'hɔ:l] .

require	an	overhaul	.
要求	一个	大修	.

即使看似最好的理论，在某些细节上也可能存在错误，需要进行彻底修正。

['prəʊˌtɔnz][ɪn]['nju:kliaɪ]

Protons	in	Nuclei
质子	在	细胞核

原子核中的质子

[let] [ˌju: 'es] , [ˌnevəðə'les] ,

Let	us	,	nevertheless	,
让	我们	,	尽管如此	,

然而，让我们.....

[gəʊ][ɒn][tu:; tə] [dɪ'skraɪb] [sʌm; səm][ɒv; əv][ðə; ði]['prəʊgres] [meɪd] [ɪn][ðə; ði] 1920s [ɪn] [tɜ:mz] [ɒv; əv][ðə; ði]

go	on	to	describe	some	of	the	progress	made	in	the	1920s	in	terms	of	the
去	在	到	描述	一些	的	这	进步	制成	在	这	1920s	在	条款	的	这

['prəʊtɒn] - [ɪ'lektrɒn] ['θɪəri] [ðæt] [wɒz; wəz] [ðen] [ək'septɪd] .

proton	-	electron	theory	that	was	then	accepted	.
质子	-	电子	理论	那	曾是	然后	公认	.

接下来描述 20 世纪 20 年代在当时被接受的质子-电子理论方面取得的一些进展。

[sɪns] [ə; eɪ]['nju:kliəs][ɪz] [meɪd] [ʌp][ɒv; əv][ə; eɪ] [həʊl] ['nʌmbə(r)][ɒv; əv]['prəʊˌtɔnz] ,

Since	a	nucleus	is	made	up	of	a	whole	number	of	protons	,
自从	一个	核	是	制成	向上	的	一个	所有的	数字	的	质子	,

由于原子核是由整数个质子组成的，

[ɪts] [mæs] [ɔ:t] [tu:; tə][bi:; bi][ə; eɪ] [həʊl] ['nʌmbə(r)] [ɪf] [ðə; ði] [mæs] [ɒv; əv][ə; eɪ]['sɪŋg(ə)l]['prəʊtɒn][ɪz]

its	mass	ought	to	be	a	whole	number	if	the	mass	of	a	single	proton	is
它是	大量的	应该	到	是	一个	所有的	数字	如果	这	大量的	的	一个	单身的	质子	是

[kən'sɪdəd] [wʌn] .

considered	1	.
经过考虑的	1	.

如果将单个质子的质量视为 1，那么它的质量应该是整数。

([ðə; ði] ['prez(ə)ns] [ɒv; əv] [ɪ'lektrɑ:nz] [wʊd] [ˌeɪ di: 'di:][sʌm; səm] [mæs] [bʌt; bət][ɪn]['ɔ:də(r)][tu:; tə]['sɪmplɪfaɪ]

(	The	presence	of	electrons	would	add	some	mass	but	in	order	to	simplify
(	这	在场	的	电子	会	添加	一些	大量的	但	在	命令	到	简化

['mætəz] ,

matters	,
事情	,

（电子的存在会增加一些质量，但为了简化问题，

[let][ˌju: 'es][ɪg'nɔ:(r)] [ðæt] .)

let	us	ignore	that	.	)
让	我们	忽略	那	.	)

我们暂且忽略这一点。）

[wen] ['aɪsəˌəʊps][wɜː(r); wə(r)][fɜːst] [dɪ'skʌvəd] [ðɪs] [ɪn'diːd] [siːmd] [tuː; tə][biː; bi][səʊ] .

When	isotopes	were	first	discovered	this	indeed	seemed	to	be	so	.
什么时候	同位素	是	第一的	发现	这	的确	似乎	到	是	所以	.

同位素刚被发现时，情况似乎确实如此。

[haʊ'evə(r)] ,

However	,
然而	,

然而，

['æstən][ænd; ənd][hɪz; ɪz] [mæs] [spek'trɒmɪtə(r)] [kept] ['meʒərɪŋ] [ðə; ði] [mæs] [ɒv; əv] ['dɪfrənt] ['njuːkliaɪ]

Aston	and	his	mass	spectrometer	kept	measuring	the	mass	of	different	nuclei
阿斯顿	和	他的	大量的	光谱仪	保留	测量	这	大量的	的	不同的	细胞核

[mɔː(r)][ænd; ənd][mɔː(r)] ['kləʊsli] ['djʊərɪŋ][ðə; ði] 1920s [ænd; ənd] [faʊnd] [ðæt] [ðeɪ] ['difə] ['veri] ['slaɪtli]

more	and	more	closely	during	the	1920s	and	found	that	they	differed	very	slightly
更多的	和	更多的	密切	期间	这	1920s	和	成立	那	他们	不同	非常	轻微地

[frɒm; frəm] [həʊl] ['nʌmbəz] .

from	whole	numbers	.
从	所有的	数字	.

在 20 世纪 20 年代，阿斯顿和他的质谱仪不断地更精确地测量不同原子核的质量，发现它们与整数的质量略有不同。

[jet] [ə; eɪ] [fɪkst] ['nʌmbə(r)][ɒv; əv]['prəʊˌtɔnz] [tɜːnd] [aʊt][tuː; tə][hæv; həv] ['dɪfrənt] ['mæsɪz] [ɪf] [ðeɪ]

Yet	a	fixed	number	of	protons	turned	out	to	have	different	masses	if	they
然而	一个	固定的	数字	的	质子	转向	出去	到	有	不同的	群众	如果	他们

[wɜː(r); wə(r)][fɜːst] [kən'sɪdəd] ['seprətli] [ænd; ənd] [ðen] [æz; əz] [pɑːt][ɒv; əv][ə; eɪ]['njuːkliəs] .

were	first	considered	separately	and	then	as	part	of	a	nucleus	.
是	第一的	经过考虑的	分别地	和	然后	作为	部分	的	一个	核	.

然而，固定数量的质子如果先单独考虑，然后再作为原子核的一部分考虑，其质量却各不相同。

['juːzɪŋ]['mɒd(ə)n] ['stændədz] , [ðə; ði] [mæs] [ɒv; əv][ə; eɪ]['prəʊtɒn][ɪz][wʌn] . - .

Using	modern	standards	,	the	mass	of	a	proton	is	1	.	007825	.
使用	现代的	标准	,	这	大量的	的	一个	质子	是	1	.	-	.

按照现代标准，质子的质量为 1.007825。

[twelv] ['seprət] ['prəʊˌtɔnz] [wʊd] [hæv; həv][ə; eɪ]['təʊt(ə)l] [mæs] [ɒv; əv] [twelv] [taɪmz] [ðæt] , [ɔː(r)] - .

Twelve	separate	protons	would	have	a	total	mass	of	twelve	times	that	,	or	12	.
十二	分离	质子	会	有	一个	全部的	大量的	的	十二	时代	那	,	或者	-	.

- .

0939	.
-	.

十二个独立的质子的总质量将是它的十二倍，即 12.0939。

[ɒn] [ðə; ði]['ʌðə(r)][hænd] , [ɪf] [ðə; ði] - ['prəʊˌtɔnz][ɑː(r); ə(r)] [pækt] [tə'geðə(r)]['ɪntuː][ə; eɪ]['kɑːbən] - -

On	the	other	hand	,	if	the	12	protons	are	packed	together	into	a	carbon	-	12
在	这	其他	手	,	如果	这	-	质子	是	包装	一起	进入	一个	碳	-	-

['njuːkliəs] ,

nucleus	,
核	,

另一方面，如果这12个质子紧密地排列成一个碳-12原子核，

[ðə; ði] [mæs] [ɪz] - [səʊ] [ðæt] [ðə; ði] [mæs] [ɒv; əv][ðə; ði][ˌɪndɪ'vɪdʒuəl]['prəʊˌtɔnz][ɪz][wʌn] . - [ə'piːs] .

the	mass	is	12	so	that	the	mass	of	the	individual	protons	is	1	.	000000	apiece	.
这	大量的	是	-	所以	那	这	大量的	的	这	个人	质子	是	1	.	-	一块	.

质量为 12，因此单个质子的质量为 1.000000。

[wɒt] ['hæpənz] [tuː; tə] [ðɪs] ['dɪfrəns] [ɒv; əv] - . - [bɪ'twiːn] [ðə; ði]['prəʊtɒn][ɪn] [ˌaɪsə'leɪʃn]

What	happens	to	this	difference	of	0	.	007825	between	the	proton	in	isolation
什么	发生	到	这	不同之处	的	-	.	-	之间	这	质子	在	隔离

[ænd; ənd][ðə; ði]['prəʊtɒn][æz; əz][pɑːt][ɒv; əv][ə; eɪ]['kɑːbən] - - ['njuːkliəs] ?

and	the	proton	as	part	of	a	carbon	-	12	nucleus	?
和	这	质子	作为	部分	的	一个	碳	-	-	核	?

孤立质子和碳-12原子核中的质子之间有0.007825的差异，这种差异会发生什么变化?

[əˈkɔːdɪŋ] [tuː; tə] [ˈaɪnstaɪnz] [ˈspeʃ(ə)l] [ˈθɪəri] [ɒv; əv] [ˌrelәˈtɪvәti] ,

According	**to**	**Einstein's**	**special**	**theory**	**of**	**relativity**	**,**
根据	到	爱因斯坦的	特别的	理论	的	相对论	,

根据爱因斯坦的狭义相对论，

[ðə; ði] [ˈmɪsɪŋ] [mæs] [wʊd] [hæv; həv][tuː; tə] [әˈpɪә(r)] [ɪn][ðə; ði] [fɔːm] [ɒv; әv] [ˈenәdʒi] .

the	**missing**	**mass**	**would**	**have**	**to**	**appear**	**in**	**the**	**form**	**of**	**energy**	**.**
这	丢失的	大量的	会	有	到	出现	在	这	形式	的	活力	.

缺失的质量必须以能量的形式出现。

[ɪf] - [ˈhaɪdrәdʒәn][ˈnjuːkliaɪ] ([ˈprәʊˌtɔnz]) [plʌs] [sɪks] [ɪˈlektrɑːnz] [ɑː(r); ә(r)] packed81

If	**12**	**hydrogen**	**nuclei**	**(**	**protons**	**)**	**plus**	**6**	**electrons**	**are**	**packed81**
如果	-	氢	细胞核	(	质子	)	加	6	电子	是	packed81

如果12个氢原子核（质子）加上6个电子被压缩成81个原子核

[tәˈgeðә(r)] [tuː; tə] [fɔːm] [ә; eɪ] [ˈkɑːbәn] [ˈnjuːkliәs] , [ә; eɪ][kәnˈsɪdәrәb(ә)l] [ˈkwɒntәti] [ɒv; әv] [ˈenәdʒi] [wʊd]

together	**to**	**form**	**a**	**carbon**	**nucleus**	**,**	**a**	**considerable**	**quantity**	**of**	**energy**	**would**
一起	到	形式	一个	碳	核	,	一个	大量	数量	的	活力	会

[hæv; həv][tuː; tə][biː; bi]['gɪv(ə)n] [ɒf] .

have	**to**	**be**	**given**	**off**	**.**
有	到	是	给定	离开	.

碳原子结合在一起形成碳原子核时，必须释放出大量的能量。

[ɪn]['dʒen(ә)rәl] , ['æstәn] [faʊnd] [ðæt] [æz; әz][wʌn] [went] [ɒn][tuː; tə][mɔː(r)][ænd; ənd][mɔː(r)] ['kɒmplɪkeɪtɪd]

In	**general**	**,**	**Aston**	**found**	**that**	**as**	**one**	**went**	**on**	**to**	**more**	**and**	**more**	**complicated**
在	一般的	,	阿斯顿	成立	那	作为	一	去	在	到	更多的	和	更多的	复杂的

['nju:kliaɪ] ,

nuclei	**,**
细胞核	,

总的来说，阿斯顿发现，随着原子核变得越来越复杂，

[ә; eɪ]['lɑːdʒә(r)] ['frækʃn] [ɒv; әv][ðə; ði] [mæs] [wʊd] [hæv; həv][tuː; tə] [әˈpɪә(r)] [æz; әz] ['enәdʒi] ([ðəʊ] [nɒt]

a	**larger**	**fraction**	**of**	**the**	**mass**	**would**	**have**	**to**	**appear**	**as**	**energy**	**(**	**though**	**not**
一个	更大的	分数	的	这	大量的	会	有	到	出现	作为	活力	(	尽管	不是

[ɪn][ә; eɪ] ['pɜːfɪktli] ['regjәlә(r)] [wei]) [ʌnˈtɪl][ˌaɪ ˈtiː] [riːtʃt] [ә; eɪ]['mæksɪmәm][ɪn][ðə; ði] ['neɪbәhʊd]

in	**a**	**perfectly**	**regular**	**way**	**)**	**until**	**it**	**reached**	**a**	**maximum**	**in**	**the**	**neighborhood**
在	一个	完美	常规的	方式	)	直到	它	达到	一个	最大限度	在	这	邻里

[ɒv; әv]['aɪәn] .

of	**iron**	**.**
的	铁	.

质量的较大一部分必须以能量的形式出现（尽管不是以完全规则的方式），直到在铁附近达到最大值。

['aɪәn] - - , [ðə; ði][məʊst] ['kɒmәn] [ɒv; әv][ðə; ði]['aɪәn]['aɪsәtˌәʊps] , [hæz; həz][ə; eɪ] [mæs] ['nʌmbə(r)][ɒv; әv]

Iron	**-**	**56**	**,**	**the**	**most**	**common**	**of**	**the**	**iron**	**isotopes**	**,**	**has**	**a**	**mass**	**number**	**of**
铁	-	-	,	这	最多	常见的	的	这	铁	同位素	,	有	一个	大量的	数字	的

-	.	-	.

55	**.**	**9349**	**.**
-	.	-	.

铁-56是最常见的铁同位素，其质量数为55.9349。

[iːtʃ] [ɒv; әv][ɪts] - ['prәʊˌtɔnz] , ['ðeәfɔː(r)] , [hæz; həz][ə; eɪ] [mæs] [ɒv; әv] - . - .

Each	**of**	**its**	**56**	**protons**	**,**	**therefore**	**,**	**has**	**a**	**mass**	**of**	**0**	**.**	**9988**	**.**
每个	的	它是	-	质子	,	所以	,	有	一个	大量的	的	-	.	-	.

因此，它的 56 个质子中的每一个的质量都是 0.9988。

[fɔː(r); fә(r)]['nju:kliaɪ][mɔː(r)] ['kɒmplɪkeɪtɪd] [ðæn; ðən] [ðəʊz] [ɒv; әv]['aɪәn] ,

For	**nuclei**	**more**	**complicated**	**than**	**those**	**of**	**iron**	**,**
为了	细胞核	更多的	复杂的	比	那些	的	铁	,

对于比铁原子核更复杂的原子核，

[ðə; ði]['prəʊˌtɔnz][ɪn][ðə; ði]['nju:kliəs][bɪ'gɪn][tu:; tə][grəʊ][mɔ:(r)]['mæsɪv][ə'gen] .

the	protons	in	the	nucleus	begin	to	grow	more	massive	again	.
这	质子	在	这	核	开始	到	生长	更多的	大量的	再次	.

原子核中的质子开始再次变得更重。

[ju'reɪniəm] - - ['nju:kliaɪ] , [fɔ:(r); fə(r)] ['ɪnstəns] , [hæv; həv][ə; eɪ][mæs][ɒv; əv] - . - ,

Uranium	-	238	nuclei	,	for	instance	,	have	a	mass	of	238	.	0506	,
铀	-	-	细胞核	,	为了	实例	,	有	一个	大量的	的	-	.	-	,

例如，铀-238原子核的质量为238.0506。

[səʊ][ðæt] [i:tʃ] [ɒv; əv][ðə; ði] - ['prəʊˌtɔnz] [ðeɪ] [kən'teɪn][hæz; həz][ə; eɪ][mæs][ɒv; əv][wʌn] . - .

so	that	each	of	the	238	protons	they	contain	has	a	mass	of	1	.	0002	.
所以	那	每个	的	这	-	质子	他们	包含	有	一个	大量的	的	1	.	-	.

因此，它们所含的 238 个质子中的每一个的质量都是 1.0002。

[baɪ] - ['æstən][hæd; həd][meɪd] [ˌaɪ 'ti:][klɪə(r)] [ðæt] [ˌaɪ 'ti:][ɪz][ðə; ði]['mɪd(ə)l] ['elɪmənts] [ɪn][ðə; ði]

By	1927	Aston	had	made	it	clear	that	it	is	the	middle	elements	in	the
经过	-	阿斯顿	有	制成	它	清除	那	它	是	这	中间	元素	在	这

['neɪbəhʊd] [ɒv; əv]['aɪən] [ðæt] [ɑ:(r); ə(r)][məʊst] ['kləʊsli] [ænd; ənd] [ˌi:kə'nɒmɪkli] [pækt] .

neighborhood	of	iron	that	are	most	closely	and	economically	packed	.
邻里	的	铁	那	是	最多	密切	和	经济上	包装	.

到 1927 年，阿斯顿已经明确表示，铁附近的中间元素是最紧密、最经济的填充物。

[ɪf] [ə; eɪ] ['veri] ['mæsɪv] ['nju:kliəs][ɪz]['brəʊkən][ʌp]['ɪntu:] ['sʌmwɒt] ['laɪtə(r)]['nju:kliaɪ] ,

If	a	very	massive	nucleus	is	broken	up	into	somewhat	lighter	nuclei	,
如果	一个	非常	大量的	核	是	破碎的	向上	进入	有些	打火机	细胞核	,

如果一个质量非常大的原子核分裂成几个质量稍小的原子核，

[ðə; ði]['prəʊtɒn] ['pækɪŋ] [wʊd] [bi:; bi] ['taɪtə] [ænd; ənd][sʌm; səm][mæs] [wʊd] [bi:; bi] [kən'vɜ:tɪd] ['ɪntu:]

the	proton	packing	would	be	tighter	and	some	mass	would	be	converted	into
这	质子	包装	会	是	更紧	和	一些	大量的	会	是	转换	进入

['enədʒi] .

energy	.
活力	.

质子堆积会更加紧密，部分质量会转化为能量。

['sɪməlәli] , [ɪf] ['veri] [laɪt] ['nju:kliaɪ][wɜ:(r); wə(r)][dʒɔɪnd][tə'geðə(r)]['ɪntu:] ['sʌmwɒt] [mɔ:(r)] ['mæsɪv]

Similarly	,	if	very	light	nuclei	were	joined	together	into	somewhat	more	massive
相似地	,	如果	非常	光	细胞核	是	加入	一起	进入	有些	更多的	大量的

['nju:kliaɪ] ,

nuclei	,
细胞核	,

同样地，如果将非常轻的原子核结合成质量稍大的原子核，

[sʌm; səm] [mæs] [wʊd] [bi:; bi] [kən'vɜ:tɪd] ['ɪntu:] ['enədʒi] .

some	mass	would	be	converted	into	energy	.
一些	大量的	会	是	转换	进入	活力	.

部分质量会转化为能量。

[ðɪs] [ˌdemən'streɪʃ(ə)n] [ðæt] ['enədʒi] [wɒz; wəz] [rɪ'li:st] [ɪn] ['eni] [ʃɪft] [ə'weɪ] [frɒm; frəm]['aɪðə(r)] [ɪk'stri:m]

This	demonstration	that	energy	was	released	in	any	shift	away	from	either	extreme
这	示范	那	活力	曾是	发布	在	任何	转移	离开	从	任何一个	极端

[ɒv; əv][ðə; ði][lɪst][ɒv; əv]['ætəmz] [ə'kɔ:dɪŋ] [tu:; tə][ə'tɒmɪk]['nʌmbə(r)][fɪts][ðə; ði] [keɪs] [ɒv; əv]

of	the	list	of	atoms	according	to	atomic	number	fits	the	case	of
的	这	列表	的	原子	根据	到	原子	数字	适合	这	案件	的

[ˌreɪdiəʊæk'tɪvəti] ,

radioactivity	,
放射性	,

这一证明，当原子序数偏离原子序数列表的任何极端值时都会释放能量，这与放射性现象相符。

[weə(r)] ['veri] ['mæsɪv] ['nju:kliaɪ] [breɪk] [daʊn] [tu:; tə] ['sʌmwɒt] [les] ['mæsɪv] [wʌnz] .
where **very** **massive** **nuclei** **break** **down** **to** **somewhat** **less** **massive** **ones** **.**
在哪里 非常 大量的 细胞核 休息 向下 到 有些 较少的 大量的 一个 .

质量非常大的原子核衰变成质量稍小的原子核。

[kən'sɪdə(r)] [ðæt] [ju'reɪniəm] - - [gɪvz] [ʌp] [eit] ['ælfə] ['pɑ:tɪk(ə)lz] [ænd; ənd] [sɪks] ['bi:tə] ['pɑ:tɪk(ə)lz] [tu:; tə]
Consider **that** **uranium** **-** **238** **gives** **up** **8** **alpha** **particles** **and** **6** **beta** **particles** **to**
考虑 那 铀 - - 给予 向上 8 阿尔法 颗粒 和 6 测试版 颗粒 到
[bɪ'kʌm] [li:d] - - .
become **lead** **-** **206** **.**
变得 带领 - - .

想想看，铀-238 释放 8 个 α 粒子和 6 个 β 粒子变成铅-206。

[ðə; ði] [ju'reɪniəm] - - ['nju:kliəs] [hæz; həz] [ə; eɪ] [mæs] [ɒv; əv] - . - ;
The **uranium** **-** **238** **nucleus** **has** **a** **mass** **of** **238** **.** **0506** **;**
这 铀 - - 核 有 一个 大量的 的 - . - ;

铀-238原子核的质量为238.0506;

[i:tʃ] ['ælfə] ['pɑ:tɪk(ə)l] [hæz; həz] [wʌn] [ɒv; əv] [fɔ:r] . - [fɔ:(r); fə(r)] [ə; eɪ] ['təʊt(ə)l] [ɒv; əv] - . - ;
each **alpha** **particle** **has** **one** **of** **4** **.** **0026** **for** **a** **total** **of** **32** **.** **0208** **;**
每个 阿尔法 粒子 有 一 的 4 . - 为了 一个 全部的 的 - . - ;

每个α粒子有4.0026个，总共有32.0208个;

[i:tʃ] ['bi:tə] ['pɑ:tɪk(ə)l] [hæz; həz] [ə; eɪ] [mæs] [ɒv; əv] - . - [fɔ:(r); fə(r)] [ə; eɪ] ['təʊt(ə)l] [ɒv; əv] - . - ;
each **beta** **particle** **has** **a** **mass** **of** **0** **.** **00154** **for** **a** **total** **of** **0** **.** **00924** **;**
每个 测试版 粒子 有 一个 大量的 的 - . - 为了 一个 全部的 的 - . - ;

每个β粒子的质量为0.00154，总质量为0.00924;

[ænd; ənd] [ðə; ði] [li:d] - - ['nju:kliəs] [hæz; həz] [wʌn] [ɒv; əv] - . - .
and **the** **lead** **-** **206** **nucleus** **has** **one** **of** **205** **.** **9745** **.**
和 这 带领 - - 核 有 一 的 - . - .

铅-206 原子核的原子序数为 205.9745。

[ðɪs] [mi:nz] [ðæt] [ðə; ði] [ju'reɪniəm] - - ['nju:kliəs] ([mæs] : - . -) ['tʃeɪndʒɪz] ['ɪntu:] [eit] ['ælfə]
This **means** **that** **the** **uranium** **-** **238** **nucleus** **(** **mass** **:** **238** **.** **0506** **)** **changes** **into** **8** **alpha**
这 方法 那 这 铀 - - 核 (大量的 : - . -) 变化 进入 8 阿尔法
['pɑ:tɪk(ə)lz] ,
particles **,**
颗粒 ,

这意味着铀-238原子核（质量：238.0506）转变为8个α粒子。

[sɪks] ['bi:tə] ['pɑ:tɪk(ə)lz] , [ænd; ənd] [ə; eɪ] [li:d] - - ['nju:kliəs] (['təʊt(ə)l] [mæs] : - . -) .
6 **beta** **particles** **,** **and** **a** **lead** **-** **206** **nucleus** **(** **total** **mass** **:** **238** **.** **0045** **)** **.**
6 测试版 颗粒 , 和 一个 带领 - - 核 (全部的 大量的 : - . -) .

6 个 β 粒子，以及一个铅-206 原子核（总质量：238.0045）。

[ðə; ði] starting82
The **starting82**
这 starting82

起始82

[mæs] [ɪz] - . - ['greɪtə(r)][ðæn; ðən][ðə; ði]['faɪn(ə)l] [mæs] [ænd; ənd][ˌaɪ 'tiː][ɪz] [ðɪs] ['mɪsɪŋ] [mæs] [ðæt]

mass	is	0	.	0461	greater	than	the	final	mass	and	it	is	this	missing	mass	that
大量的	是	-	.	-	更大的	比	这	最终的	大量的	和	它	是	这	丢失的	大量的	那

[hæz; həz] [biːn] [kən'vɜːtɪd] ['ɪntuː] ['enədʒi] [ænd; ənd][ɪz][rɪ'spɒnsəb(ə)l][fɔː(r); fə(r)][ðə; ði] ['gæmə] [reɪz]

has	been	converted	into	energy	and	is	responsible	for	the	gamma	rays
有	到过	转换	进入	活力	和	是	负责任的	为了	这	伽马	射线

[ænd; ənd][fɔː(r); fə(r)][ðə; ði] [və'lɒsəti] [wɪð] [wɪtʃ] ['ælfə] ['pɑːtɪk(ə)lz][ænd; ənd]['biːtə]['pɑːtɪk(ə)lz][ɑː(r); ə(r)]

and	for	the	velocity	with	which	alpha	particles	and	beta	particles	are
和	为了	这	速度	和	哪个	阿尔法	颗粒	和	测试版	颗粒	是

[dɪs'tʃɑːdʒd] .

discharged	.
出院	.

质量比最终质量大 0.0461，正是这缺失的质量转化为能量，并导致了伽马射线以及α粒子和β粒子的发射速度。

['njuːkliə(r)] [bɒm'bɑːdmənt]

Nuclear	Bombardment
核	轰击

核轰炸

[wʌns] ['saɪəntɪsts] ['riːəlaɪzd] [ðæt] [ðeə(r)][wɒz; wəz] ['enədʒi] [wɪtʃ] [bɪ'keɪm] [ə'veɪləb(ə)l] [wen] [wʌn][kaɪnd]

Once	scientists	realized	that	there	was	energy	which	became	available	when	one	kind
一次	科学家	已实现	那	那里	曾是	活力	哪个	成为	可用的	什么时候	一	种类

[ɒv; əv]['njuːkliəs][wɒz; wəz] [tʃeɪndʒd] ['ɪntuː][ə'nʌðə(r)] ,

of	nucleus	was	changed	into	another	,
的	核	曾是	已更改	进入	其他	,

科学家们一旦意识到当一种原子核转变为另一种原子核时，就会产生可利用的能量，

[æn; ən][ɪm'pɔːt(ə)nt] ['kwestʃən] [ə'rəʊz][æz; əz][tuː; tə] ['weðə(r)] [sʌtʃ] [ə; eɪ] [tʃeɪndʒ] [kʊd; kəd][biː; bi] [brɔːt]

an	important	question	arose	as	to	whether	such	a	change	could	be	brought
一个	重要的	问题	出现	作为	到	无论	这样的	一个	改变	可以	是	带来

[ə'baʊt][ænd; ənd]['regjuleɪtɪd; 'regjəleɪtɪd][baɪ][mæn][ænd; ənd] ['weðə(r)] [ðɪs] [maɪt] [nɒt][biː; bi] [meɪd]

about	and	regulated	by	man	and	whether	this	might	not	be	made
关于	和	受监管	经过	男人	和	无论	这	可能	不是	是	制成

[ðə; ði] [sɔːs] [ɒv; əv]['juːsf(ə)l]['paʊə(r)][ɒv; əv][ə; eɪ][kaɪnd][ænd; ənd] [ə'maʊnt] [ʌn'driːmd; -'dremt][ɒv; əv]

the	source	of	useful	power	of	a	kind	and	amount	undreamed	of
这	来源	的	有用	力量	的	一个	种类	和	数量	未曾预料到的	的

['ɜːlɪə(r)] .

earlier	.
早些时候	.

由此产生了一个重要的问题：这种变化能否由人类促成和控制？这种变化能否成为一种前所未有的、规模巨大的有用力量的来源？

['kemɪk(ə)l] ['enədʒi] [wɒz; wəz] ['iːzi] [tuː; tə] [ɪ'nɪʃieɪt] [ænd; ənd][kən'trəʊl] ,

Chemical	energy	was	easy	to	initiate	and	control	,
化学	活力	曾是	简单的	到	发起	和	控制	,

化学能易于引发和控制，

[sɪns] [ðæt] [ɪn'vɒlvd] [ðə; ði] [ʃɪfts] [ɒv; əv] [ɪ'lektrɑːnz] [ɒn][ðə; ði] ['aʊtskɜːts] [ɒv; əv][ðə; ði]['ætəmz] .

since	that	involved	the	shifts	of	electrons	on	the	outskirts	of	the	atoms	.
自从	那	涉及	这	轮班	的	电子	在	这	郊区	的	这	原子	.

因为这涉及到原子外围电子的移动。

['reɪzɪŋ] [ðə; ði] ['temprətʃə(r)] [ɒv; əv][ə; eɪ] ['sɪstəm] , [fɔː(r); fə(r)] ['ɪnstəns] ,

Raising	the	temperature	of	a	system	,	for	instance	,
提高	这	温度	的	一个	系统	,	为了	实例	,

例如，提高系统温度

[kɔːzd] ['ætəmz][tuː; tə] [muːv] [mɔː(r)] ['kwɪkli] [ænd; ənd] [smæʃ] [ə'genst] [iːtʃ] ['ʌðə(r)]['hɑːdə(r)] ,

caused	atoms	to	move	more	quickly	and	smash	against	each	other	harder	,
导致	原子	到	移动	更多的	迅速地	和	粉碎	反对	每个	其他	更难	,

导致原子运动速度加快，相互碰撞更加剧烈。

[ænd; ənd] [ðæt] [ɪn][ɪt'self][wɒz; wəz] [sə'fɪʃ(ə)nt] [tu:; tə] [fɔ:s] [ɪ'lektrɑ:nz][tu:; tə] [ʃɪft] [ænd; ənd][tu:; tə]

and	that	in	itself	was	sufficient	to	force	electrons	to	shift	and	to
和	那	在	本身	曾是	充足的	到	力量	电子	到	转移	和	到

[ɪ'nɪʃieɪt] [ə; eɪ] ['kemɪk(ə)l] [rɪ'ækʃn] [ðæt] [wʊd] [nɒt] [teɪk] [pleɪs] [æt; ət]['ləʊə(r)] ['temprətʃər] .

initiate	a	chemical	reaction	that	would	not	take	place	at	lower	temperatures	.
发起	一个	化学	反应	那	会	不是	拿	地方	在	降低	温度	.

而这本身就足以迫使电子移动，并引发在较低温度下不会发生的化学反应。

[tu:; tə] [ʃɪft] [ðə; ði]['prəʊˌtɔnz] [wɪ'ðɪn] [ðə; ði]['nju:kliəs] (“ ['nju:kliə(r)] [ɹɪ'ækʃənz] ”) [ænd; ənd] [meɪk]

To	shift	the	protons	within	the	nucleus	(	“	nuclear	reactions	”	)	and	make
到	转移	这	质子	之内	这	核	(	“	核	反应	”	)	和	制作

['nju:kliə(r)] ['enədʒi] [ə'veɪləb(ə)l][wɒz; wəz][ə; eɪ]['hɑ:də(r)] ['prɒbləm] [baɪ][fɑ:(r)] .

nuclear	energy	available	was	a	harder	problem	by	far	.
核	活力	可用的	曾是	一个	更难	问题	经过	远的	.

要移动原子核内的质子（“核反应”）并利用核能，这无疑是一个更难的问题。

[ðə; ði]['pɑ:tɪk(ə)lz] [ɪn'vɒlvd] [wɜ:(r); wə(r)] [mʌtʃ] [mɔ:(r)] ['mæsɪv] [ðæn; ðən] [ɪ'lektrɑ:nz] [ænd; ənd]

The	particles	involved	were	much	more	massive	than	electrons	and
这	颗粒	涉及	是	很多	更多的	大量的	比	电子	和

[ˌkɒrə'spɒndɪŋli] ['hɑ:də(r)][tu:; tə] [mu:v] .

correspondingly	harder	to	move	.
相应地	更难	到	移动	.

所涉及的粒子比电子质量大得多，因此也更难移动。

[wʌts] [mɔ:(r)] , [ðeɪ] [wɜ:(r); wə(r)] ['berid] [di:p] [wɪ'ðɪn] [ðə; ði]['ætəm] .

What's	more	,	they	were	buried	deep	within	the	atom	.
是什么	更多的	,	他们	是	埋葬	深的	之内	这	原子	.

更重要的是，它们被深埋在原子内部。

[nəʊ] ['temprətʃər] [ə'veɪləb(ə)l][tu:; tə][ðə; ði] ['fɪzɪsɪsts] [ɒv; əv][ðə; ði] 1920s [kʊd; kəd] [fɔ:s] ['ætəmz][tu:; tə]

No	temperatures	available	to	the	physicists	of	the	1920s	could	force	atoms	to
不	温度	可用的	到	这	物理学家	的	这	1920s	可以	力量	原子	到

[smæʃ] [tə'geðə(r)] [hɑ:d] [ɪ'nʌf] [tu:; tə] [ri:tʃ] [ænd; ənd] [ʃeɪk] [ðə; ði]['nju:kliəs] .

smash	together	hard	enough	to	reach	and	shake	the	nucleus	.
粉碎	一起	难的	足够的	到	抵达	和	摇	这	核	.

20 世纪 20 年代的物理学家们所拥有的温度，无法迫使原子剧烈碰撞，从而达到足以撼动原子核的程度。

[ɪn][fækt] , [ðə; ði]['əʊnli]['ɒbdʒɪkts] [ðæt] [wɜ:(r); wə(r)] [nəʊn] [tu:; tə] [ri:tʃ] [ðə; ði]['nju:kliəs][wɜ:(r); wə(r)]

In	fact	,	the	only	objects	that	were	known	to	reach	the	nucleus	were
在	事实	,	这	仅有的	对象	那	是	已知	到	抵达	这	核	是

['spi:dɪŋ] [ˌsʌbə'tɒmɪk] ['pɑ:tɪk(ə)lz] .

speeding	subatomic	particles	.
超速	亚原子	颗粒	.

事实上，当时已知能够到达原子核的物体只有高速运动的亚原子粒子。

[æz; əz] ['ɜ:li] [æz; əz] - , [fɔ:(r); fə(r)] ['ɪnstəns] ,

As	early	as	1906	,	for	instance	,
作为	早期的	作为	-	,	为了	实例	,

例如，早在1906年，

['rʌðəfəd] [hæd; həd] [ju:st] [ðə; ði] ['spi:dɪŋ] ['ælfə] ['pɑ:tɪk(ə)lz]['gɪv(ə)n] [ɒf] [baɪ][ə; eɪ][ˌreɪdiəʊ'æktɪv]

Rutherford	had	used	the	speeding	alpha	particles	given	off	by	a	radioactive
卢瑟福	有	用过的	这	超速	阿尔法	颗粒	给定	离开	经过	一个	放射性

['sʌbstəns] [tu:; tə] [bɒm'bɑ:d] ['mætə(r)][ænd; ənd][tu:; tə] [ʃəʊ] [ðæt] ['sʌmtaɪmz] [ði:z] ['ælfə] ['pɑ:tɪk(ə)lz]

substance	to	bombard	matter	and	to	show	that	sometimes	these	alpha	particles
物质	到	轰击	事情	和	到	展示	那	有时	这些	阿尔法	颗粒

[wɜ:(r); wə(r)] [dɪ'flektɪd] [baɪ][ə'tɒmɪk]['nju:kliaɪ] .

were	deflected	by	atomic	nuclei	.
是	偏转	经过	原子	细胞核	.

卢瑟福利用放射性物质释放出的高速α粒子轰击物质，证明有时这些α粒子会被原子核偏转。

[ˌaɪ 'tiː][wɒz; wəz] , [ɪn][fækt] , [baɪ] [sʌtʃ] [æn; ən] [ɪk'sperɪmənt] [ðæt] [hiː; hi][fɜːst] ['demənstreɪtɪd] [ðə; ði]

It	was	,	in	fact	,	by	such	an	experiment	that	he	first	demonstrated	the
它	曾是	,	在	事实	,	经过	这样的	一个	实验	那	他	第一的	已证明	这

[ɪg'zɪstəns] [ɒv; əv] [sʌtʃ] ['njuːkliaɪ] . -

existence	of	such	nuclei	.	83
存在	的	这样的	细胞核	.	-

事实上，他正是通过这样的实验首次证明了这类原子核的存在。[83]

['rʌðəfəd] [hæd; həd] [kən'tɪnjuːd] [hɪz; ɪz][ɪk'sperɪm(ə)nts] [wɪð] [bɒm'bɑːdmənt] .

Rutherford	had	continued	his	experiments	with	bombardment	.
卢瑟福	有	持续	他的	实验	和	轰击	.

卢瑟福继续进行轰炸实验。

[æn; ən] ['ælfə] ['pɑːtɪk(ə)l] ['straɪkɪŋ] [ə; eɪ]['njuːkliəs] [wʊd] [nɒk] [ˌaɪ 'tiː] [friː] [ɒv; əv][ðə; ði]['ætəm][tuː; tə]

An	alpha	particle	striking	a	nucleus	would	knock	it	free	of	the	atom	to
一个	阿尔法	粒子	引人注目	一个	核	会	敲	它	自由的	的	这	原子	到

[wɪtʃ] [ˌaɪ 'tiː] [bɪ'lɒŋd] [ænd; ənd][send][ˌaɪ 'tiː] ['ʃuːtɪŋ] ['fɔːwəd] ([laɪk][wʌn] ['bɪliəd] [bɔːl] ['hɪtɪŋ]

which	it	belonged	and	send	it	shooting	forward	(	like	one	billiard	ball	hitting
哪个	它	属于	和	发送	它	射击	向前	(	喜欢	一	台球	球	击中

[ə'nʌðə(r)]) .

another	)	.
其他	)	.

α粒子撞击原子核会将其从所属原子中击出，并向前发射出去（就像一个台球撞击另一个台球一样）。

[ðə; ði]['njuːkliəs] [ðæt] [ʃɒt] [ə'hed] [wʊd] [straɪk] [ə; eɪ][fɪlm][ɒv; əv]['kemɪk(ə)l] [ðæt] ['sintileit] (

The	nucleus	that	shot	ahead	would	strike	a	film	of	chemical	that	scintillated	(
这	核	那	射击	前方	会	罢工	一个	电影	的	化学	那	闪烁	(

['spɑːkl]) ['ʌndə(r)][ðə; ði]['ɪmpækt] .

sparkled	)	under	the	impact	.
闪闪发光	)	在下面	这	影响	.

向前冲刺的原子核会撞击一层化学薄膜，这层薄膜在撞击下会闪烁（发光）。

[ɪn][ə; eɪ] [rʌf] [wei] ,

In	a	rough	way	,
在	一个	粗糙的	方式	,

粗略地说，

[wʌn][kʊd; kəd] [tel] [ðə; ði][kaɪnd][ɒv; əv]['njuːkliəs] [ðæt] [strʌk] [frɒm; frəm][ðə; ði]['neɪtʃə(r)][ɒv; əv][ðə; ði]

one	could	tell	the	kind	of	nucleus	that	struck	from	the	nature	of	the
一	可以	告诉	这	种类	的	核	那	击	从	这	自然	的	这

['spɑːklɪŋ] .

sparkling	.
闪闪发光	.

从闪光的性质可以判断出撞击地球的原子核类型。

[ɪn] - ['rʌðəfəd] [bɒm'bɑːdɪd] ['naɪtrədʒən][gæs] [wɪð] ['ælfə] ['pɑːtɪk(ə)lz][ænd; ənd] [faʊnd] [ðæt] [hiː; hi]

In	1919	Rutherford	bombarded	nitrogen	gas	with	alpha	particles	and	found	that	he
在	-	卢瑟福	轰炸	氮	气体	和	阿尔法	颗粒	和	成立	那	他

[əb'teɪnd] [ðə; ði][kaɪnd][ɒv; əv] ['spɑːklɪŋ] [hiː; hi][ə'səʊsieɪtɪd; ə'səʊʃieɪtɪd] [wɪð] [ðə; ði] [bɒm'bɑːdmənt] [ɒv; əv]

obtained	the	kind	of	sparkling	he	associated	with	the	bombardment	of
获得	这	种类	的	闪闪发光	他	联系	和	这	轰击	的

['haɪdrədʒən][gæs] .

hydrogen	gas	.
氢	气体	.

1919 年，卢瑟福用 α 粒子轰击氮气，发现产生了与他之前认为的氢气轰击时类似的火花。

[wen] [hi:; hi] [bɒm'bɑ:dɪd] ['haɪdrədʒən] , [ðə; ði] ['ælfə] ['pɑ:tɪk(ə)lz] [strʌk] ['haɪdrədʒən]['nju:kliaɪ] (['prəʊˌtɔnz]

When	he	bombarded	hydrogen	,	the	alpha	particles	struck	hydrogen	nuclei	(	protons
什么时候	他	轰炸	氢	,	这	阿尔法	颗粒	击	氢	细胞核	(	质子

) [ænd; ənd] [ʃɒt] [ðem; ðəm] ['fɔ:wəd] .

)	and	shot	them	forward	.
)	和	射击	他们	向前	.

当他用原子核轰击氢原子时，α粒子撞击氢原子核（质子），并将它们向前发射出去。

[tu:; tə][get]['haɪdrədʒən] - ['spɑ:klɪŋ] [aʊt][ɒv; əv][ðə; ði] [bɒm'bɑ:dmənt] [ɒv; əv]['naɪtrədʒən] , ['rʌðəfəd]

To	get	hydrogen	-	sparkling	out	of	the	bombardment	of	nitrogen	,	Rutherford
到	得到	氢	-	闪闪发光	出去	的	这	轰击	的	氮	,	卢瑟福

[felt] ,

felt	,
毛毡	,

卢瑟福认为，要从氮气的轰击中产生闪闪发光的氢气，

[hi:; hi][mʌst; məst][hæv; həv] [nɒkt] ['prəʊˌtɔnz][aʊt][ɒv; əv][ðə; ði]['naɪtrədʒən]['nju:kliaɪ] .

he	must	have	knocked	protons	out	of	the	nitrogen	nuclei	.
他	必须	有	敲门	质子	出去	的	这	氮	细胞核	.

他一定是把氮原子核里的质子敲出来了。

[ɪn'di:d] , [æz; əz][wɒz; wəz]['leɪtə(r)] [faʊnd] , [hi:; hi][hæd; həd] [kən'vɜ:tɪd] ['naɪtrədʒən]['nju:kliaɪ]['ɪntu:]

Indeed	,	as	was	later	found	,	he	had	converted	nitrogen	nuclei	into
的确	,	作为	曾是	之后	成立	,	他	有	转换	氮	细胞核	进入

['ɒksɪdʒən]['nju:kliaɪ] .

oxygen	nuclei	.
氧	细胞核	.

后来发现，他确实将氮原子核转化为了氧原子核。

[ðɪs] [wɒz; wəz][ðə; ði][fɜ:st][taɪm][ɪn]['hɪstri; 'hɪstəri][ðæt][ðə; ði][ə'tɒmɪk]['nju:kliəs][wɒz; wəz] ['ɔ:ltəd] [baɪ]

This	was	the	first	time	in	history	that	the	atomic	nucleus	was	altered	by
这	曾是	这	第一的	时间	在	历史	那	这	原子	核	曾是	已修改	经过

[dɪ'lɪbərət] ['hju:mən][ækt] .

deliberate	human	act	.
商榷	人类	行为	.

这是历史上第一次通过人类的蓄意行为改变原子核。

['rʌðəfəd] [kən'tɪnju:d] [hɪz; ɪz][ɪk'sperɪm(ə)nts][ænd; ənd][baɪ] - [hæd; həd] [ʃəʊn] [ðæt] ['ælfə]

Rutherford	continued	his	experiments	and	by	1924	had	shown	that	alpha
卢瑟福	持续	他的	实验	和	经过	-	有	所示	那	阿尔法

['pɑ:tɪk(ə)lz][kʊd; kəd][bi:; bi] [ju:st] [tu:; tə] [nɒk] ['prəʊˌtɔnz][aʊt][ɒv; əv][ðə; ði]['nju:kliaɪ][ɒv; əv]['ɔ:lməʊst][ɔ:l]

particles	could	be	used	to	knock	protons	out	of	the	nuclei	of	almost	all
颗粒	可以	是	用过的	到	敲	质子	出去	的	这	细胞核	的	几乎	全部

['elɪmənts] [ʌp][tu:; tə] [pə'tæsiəm] ([ə'tɒmɪk]['nʌmbə(r)] -) .

elements	up	to	potassium	(	atomic	number	19	)	.
元素	向上	到	钾	(	原子	数字	-	)	.

卢瑟福继续进行实验，到 1924 年，他已经证明 α 粒子可以用来将几乎所有元素（直到钾（原子序数 19））的原子核中的质子击出。

[ðeə(r)][wɜ:(r); wə(r)] , [haʊ'evə(r)] , [ˌlɪmɪ'teɪʃnz] [tu:; tə][ðə; ði][ju:z][ɒv; əv]['nætʃ(ə)rəl] ['ælfə] ['pɑ:tɪk(ə)lz][æz; əz]

There	were	,	however	,	limitations	to	the	use	of	natural	alpha	particles	as
那里	是	,	然而	,	限制	到	这	使用	的	自然的	阿尔法	颗粒	作为

[ðə; ði] ['bɔmba:dɪŋ] ['eɪdʒənt] .

the	bombarding	agent	.
这	轰炸	代理人	.

然而，使用天然α粒子作为轰击剂存在一些局限性。

[fɜːst] , [ðə; ði] ['ælfə] ['pɑːtɪk(ə)lz] [juːst] [ɪn] [bɒm'bɑːdmənt] [wɜː(r); wə(r)] ['pɒzətɪvli] [tʃɑːdʒd] [ænd; ənd][səʊ]

First	,	the	alpha	particles	used	in	bombardment	were	positively	charged	and	so
第一的	,	这	阿尔法	颗粒	用过的	在	轰击	是	积极地	带电	和	所以

[wɜː(r); wə(r)][ðə; ði][ə'tɒmɪk]['njuːkliaɪ] .

were	the	atomic	nuclei	.
是	这	原子	细胞核	.

首先，用于轰击的α粒子带正电荷，原子核也带正电荷。

[ðɪs] [ment] [ðæt] [ðə; ði] ['ælfə] ['pɑːtɪk(ə)lz][ænd; ənd][ðə; ði][ə'tɒmɪk]['njuːkliaɪ] [rɪ'peld] [iːtʃ] ['ʌðə(r)]

This	meant	that	the	alpha	particles	and	the	atomic	nuclei	repelled	each	other
这	意思是	那	这	阿尔法	颗粒	和	这	原子	细胞核	排斥	每个	其他

[ænd; ənd] [mʌtʃ] [ɒv; əv][ðə; ði] ['enədʒi] [ɒv; əv][ðə; ði] ['ælfə] ['pɑːtɪk(ə)lz][wɒz; wəz] [juːst] [ɪn] [ˌəʊvə'kʌmɪŋ]

and	much	of	the	energy	of	the	alpha	particles	was	used	in	overcoming
和	很多	的	这	活力	的	这	阿尔法	颗粒	曾是	用过的	在	克服

[ðə; ði] [rɪ'pʌlʃ(ə)n] .

the	repulsion	.
这	排斥	.

这意味着α粒子和原子核相互排斥，α粒子的大部分能量都用于克服这种排斥力。

[fɔː(r); fə(r)][mɔː(r)][ænd; ənd][mɔː(r)] ['mæsɪv] ['njuːkliaɪ] ,

For	more	and	more	massive	nuclei	,
为了	更多的	和	更多的	大量的	细胞核	,

对于质量越来越大的原子核，

[ðə; ði] ['pɒzətɪv] [tʃɑːdʒ] [gruː] ['haɪə(r)][ænd; ənd][ðə; ði] [rɪ'pʌlʃ(ə)n] [strɒŋgə(r)][ʌn'tɪl][fɔː(r); fə(r)] ['elɪmənts]

the	positive	charge	grew	higher	and	the	repulsion	stronger	until	for	elements
这	积极的	收费	生长	更高	和	这	排斥	更强	直到	为了	元素

[bɪ'jɒnd] [pə'tæsiəm] ,

beyond	potassium	,
超过	钾	,

正电荷越来越多，斥力也越来越强，直到钾以外的元素出现这种情况。

[nəʊ][kə'lɪʒ(ə)n][kʊd; kəd][biː; bi] [fɔːst] , ['iːv(ə)n] [wɪð] [ðə; ði][məʊst][ˌenə'dʒetɪk]['nætʃ(ə)rəli] [ə'kɜːrɪŋ] ['ælfə]

no	collision	could	be	forced	,	even	with	the	most	energetic	naturally	occurring	alpha
不	碰撞	可以	是	强制	,	甚至	和	这	最多	精力充沛	自然	发生	阿尔法

['pɑːtɪk(ə)lz] . -

particles	.	84
颗粒	.	-

即使使用能量最高的天然α粒子，也无法强迫发生碰撞。84

[mæn] - [meɪd] [ˌtrænzmjuː'teɪʃn; ˌtrænsmjuː'teɪʃn] . -

Man	-	made	transmutation	.	85
男人	-	制成	嬗变	.	-

人造嬗变.85

['sekənd] , [ðə; ði] ['ælfə] ['pɑːtɪk(ə)lz] [ðæt] [ɑː(r); ə(r)] [spred] [tə'wɔːd] [ðə; ði] ['tɑːgɪt] ['kænɒt] [biː; bi] [eɪmd]

Second	,	the	alpha	particles	that	are	sprayed	toward	the	target	cannot	be	aimed
第二	,	这	阿尔法	颗粒	那	是	喷洒	朝向	这	目标	不能	是	旨在

[də'rektli] [æt; ət][ðə; ði]['njuːkliaɪ] .

directly	at	the	nuclei	.
直接地	在	这	细胞核	.

第二，向目标喷射的α粒子不能直接瞄准原子核。

[æn; ən] ['ælfə] ['pɑːtɪk(ə)l] [straɪks] [ə; eɪ]['njuːkliəs]['əʊnli] [ɪf] , [baɪ] [tʃɑːns] , [ðeɪ] [kʌm] [tə'geðə(r)] .

An	alpha	particle	strikes	a	nucleus	only	if	,	by	chance	,	they	come	together	.
一个	阿尔法	粒子	罢工	一个	核	仅有的	如果	,	经过	机会	,	他们	来	一起	.

只有当α粒子和原子核偶然相遇时，α粒子才会撞击原子核。

[ðə; ði]['nju:kliaɪ] [ðæt] [sɜ:v] [æz; əz][ðeə(r)] ['tɑ:gɪts] [ɑ:(r); ə(r)][səʊ][ˌʌnɪ'mædʒɪnəbli] [smɔ:l] [ðæt] [məʊst][ɒv; əv]

The	nuclei	that	serve	as	their	targets	are	so	unimaginably	small	that	most	of
这	细胞核	那	服务	作为	他们的	目标	是	所以	难以想象	小的	那	最多	的

[ðə; ði] ['bɔmba:diŋ] ['pɑ:tɪk(ə)lz][ɑ:(r); ə(r)][ʃʊə(r)][tu:; tə] [mɪs] .

the	bombarding	particles	are	sure	to	miss	.
这	轰炸	颗粒	是	当然	到	错过	.

作为它们靶标的原子核非常小，以至于大多数轰击粒子肯定会落空。

[ɪn] ['rʌðərˌfɔ:rdz] [fɜ:st] [bɒm'bɑ:dmənt] [ɒv; əv]['naɪtrədʒən] , [ˌaɪ 'ti:][wɒz; wəz]['kælkjuleɪtɪd] [ðæt] ['əʊnli][wʌn]

In	Rutherford's	first	bombardment	of	nitrogen	,	it	was	calculated	that	only	1
在	卢瑟福的	第一的	轰击	的	氮	,	它	曾是	计算	那	仅有的	1

['ælfə] ['pɑ:tɪk(ə)l] [aʊt] [ɒv; əv] - ,

alpha	particle	out	of	300	,
阿尔法	粒子	出去	的	-	,

在卢瑟福第一次用原子核轰击氮原子的实验中，据计算，每300个原子核中只有1个产生α粒子。

- ['mænɪdʒd] [tu:; tə] [straɪk] [ə; eɪ]['naɪtrədʒən]['nju:kliəs] .

000	managed	to	strike	a	nitrogen	nucleus	.
-	管理	到	罢工	一个	氮	核	.

000 成功击中了氮原子核。

[ðə; ði] [rɪ'zʌlt] [ɒv; əv] [ði:z] [kənˌsɪdə'reɪʃnz] [ɪz][klɪə(r)] .

The	result	of	these	considerations	is	clear	.
这	结果	的	这些	考虑因素	是	清除	.

上述考虑的结果很明确。

[ðeə(r)] [ɪz] ['enədʒi] [tu:; tə][bi:; bi] [geɪnd] [aʊt] [ɒv; əv]['nju:kliə(r)] [ɹɪ'ækʃənz] ,

There	is	energy	to	be	gained	out	of	nuclear	reactions	,
那里	是	活力	到	是	获得	出去	的	核	反应	,

核反应中蕴含着能量。

[bʌt; bət][ðeə(r)][ɪz]['ɔ:lsəʊ] ['enədʒi] [ðæt] [mʌst; məst][bi:; bi] [ɪk'spendɪd] [tu:; tə] [kɔ:z] [ði:z] ['nju:kliə(r)]

but	there	is	also	energy	that	must	be	expended	to	cause	these	nuclear
但	那里	是	还	活力	那	必须	是	已支出	到	原因	这些	核

[ɹɪ'ækʃənz] .

reactions	.
反应	.

但是，引发这些核反应也需要消耗能量。

[ɪn][ðə; ði] [keɪs] [ɒv; əv]['nju:kliə(r)] [bɒm'bɑ:dmənt] [baɪ] [ˌsʌbə'tɒmɪk] ['pɑ:tɪk(ə)lz] ([ðə; ði]['əʊnli] [weɪ] ,

In	the	case	of	nuclear	bombardment	by	subatomic	particles	(	the	only	way	,
在	这	案件	的	核	轰击	经过	亚原子	颗粒	(	这	仅有的	方式	,

[ə'pærəntli] ,

apparently	,
显然	,

如果使用亚原子粒子进行核轰击（显然这是唯一的方法），

[ɪn] [wɪtʃ] ['nju:kliə(r)] [ɹɪ'ækʃənz] [kæn; kən][bi:; bi] [brɔ:t] [ə'baʊt]) ,

in	which	nuclear	reactions	can	be	brought	about	)	,
在	哪个	核	反应	能	是	带来	关于	)	,

（其中可以引发核反应），

[ðə; ði] ['enədʒi] [ɪk'spendɪd] [si:m] [tu:; tə][bi:; bi] ['meni] [taɪmz] [ðə; ði] ['enədʒi] [tu:; tə][bi:; bi][ɪk'stræktɪd] .

the	energy	expended	seems	to	be	many	times	the	energy	to	be	extracted	.
这	活力	已支出	似乎	到	是	许多	时代	这	活力	到	是	提取	.

消耗的能量似乎是提取的能量的许多倍。

[ðɪs] [ɪz][bɪ'kəz; bɪ'kɒz][səʊ] ['meni] [ˌsʌbə'tɒmɪk] ['pɑ:tɪk(ə)lz][ju:z] [ʌp][ðeə(r)] ['enədʒi] [ɪn]['aɪənaɪzɪŋ]['ætəmz] ,

This	is	because	so	many	subatomic	particles	use	up	their	energy	in	ionizing	atoms	,
这	是	因为	所以	许多	亚原子	颗粒	使用	向上	他们的	活力	在	电离	原子	,

这是因为许多亚原子粒子在电离原子时消耗了它们的能量。

['nɒkɪŋ] [ɪ'lektrɑ:nz] [ə'weɪ] , [ænd; ənd]['nevə(r)] [ɪ'nɪʃieɪt] ['nju:kliə(r)] [ɹɪ'ækʃənz] [æt; ət][ɔ:l] .

knocking	electrons	away	,	and	never	initiate	nuclear	reactions	at	all	.
敲门	电子	离开	,	和	绝不	发起	核	反应	在	全部	.

击落电子，但根本不会引发核反应。

[ˌaɪ 'ti:][wɒz; wəz][æz; əz] [ðəʊ] [ðə; ði]['əʊnli] [wei] [ju:; jʊ][kʊd; kəd] [lait] [ə; eɪ]['kænd(ə)l] [wʊd] [bi:; bi][tu:; tə]

It	was	as	though	the	only	way	you	could	light	a	candle	would	be	to
它	曾是	作为	尽管	这	仅有的	方式	你	可以	光	一个	蜡烛	会	是	到

[straɪk] - ,

strike	300	,
罢工	-	,

就好像点燃蜡烛的唯一方法就是敲击300下。

- ['mætʃɪz] , [wʌn]['ɑ:ftə(r)][ðə; ði]['ʌðə(r)] .

000	matches	,	one	after	the	other	.
-	比赛	,	一	后	这	其他	.

一场接一场，000场比赛。

[ɪf] [ðæt] [wɜ:(r); wə(r)][səʊ] , ['kænd(ə)ls] [wʊd] [bi:; bi][ɪm'præktɪk(ə)l] .

If	that	were	so	,	candles	would	be	impractical	.
如果	那	是	所以	,	蜡烛	会	是	不切实际	.

如果真是那样，蜡烛就不实用了。

[ɪn][fækt] , [ðə; ði][məʊst][drə'mætɪk] [rɪ'zʌlt] [ɒv; əv] ['ælfə] ['pɑ:tɪk(ə)l] [bɒm'bɑ:dmənt] [hæd; həd] ['nʌθɪŋ]

In	fact	,	the	most	dramatic	result	of	alpha	particle	bombardment	had	nothing
在	事实	,	这	最多	戏剧性	结果	的	阿尔法	粒子	轰击	有	没有什么

[tu:; tə][du:; də] [wɪð] ['enədʒi] [prə'dʌkʃ(ə)n] ,

to	do	with	energy	production	,
到	做	和	活力	生产	,

事实上，α粒子轰击最引人注目的结果与能量产生无关。

[bʌt; bət]['rɑ:ðə(r)][ðə; ði] [rɪ'vɜ:s] .

but	rather	the	reverse	.
但	相当	这	撤销	.

恰恰相反。

[nju:] ['nju:kliaɪ][wɜ:(r); wə(r)] [prə'dju:st] [ðæt] [hæd; həd][mɔ:(r)] ['enədʒi] [ðæn; ðən][ðə; ði] ['stɑrtɪŋ] ['nju:kliaɪ] ,

New	nuclei	were	produced	that	had	more	energy	than	the	starting	nuclei	,
新的	细胞核	是	生产	那	有	更多的	活力	比	这	开始	细胞核	,

产生了比初始原子核能量更高的新原子核。

[səʊ] [ðæt] ['enədʒi] [wɒz; wəz] [əb'zɔ:bd] [baɪ][ðə; ði]['nju:kliə(r)] [ri'ækʃn] ['rɑ:ðə(r)][ðæn; ðən]['gɪv(ə)n] [ɒf] .

so	that	energy	was	absorbed	by	the	nuclear	reaction	rather	than	given	off	.
所以	那	活力	曾是	吸收	经过	这	核	反应	相当	比	给定	离开	.

这样一来，能量就被核反应吸收了，而不是释放出来。

[ðɪs] [keɪm] [ə'baʊt] [fɜ:st][ɪn] - , [wen] [ə; eɪ] [frentʃ] ['hʌzbənd] - [ænd; ənd] - [waɪf] [ti:m] [ɒv; əv]

This	came	about	first	in	1934	,	when	a	French	husband	-	and	-	wife	team	of
这	来了	关于	第一的	在	-	,	什么时候	一个	法语	丈夫	-	和	-	妻子	团队	的

['fɪzɪsɪsts] ,

physicists	,
物理学家	,

这件事最早发生在1934年，当时一对法国物理学家夫妇.....

[fʁe.de.ʁik]['dʒoʊliˌɑ:t] - ['kjʊəri] (- - -) [ænd; ənd] [ɪ'reɪn] ['dʒoʊliˌɑ:t] - ['kjʊəri] (- - -)

Frédéric	Joliot	-	Curie	(	1900	-	1958	)	and	Irène	Joliot	-	Curie	(	1897	-	1956	)
弗雷德里克	约里奥特	-	居里	(	-	-	-	)	和	艾琳	约里奥特	-	居里	(	-	-	-	)

[wɜ:(r); wə(r)] ['bɔmba:diŋ] [ə'lu:mɪnəm; ə'lu:mənəm] - - ([ə'tɒmɪk]['nʌmbə(r)] -) [wɪð] ['ælfə] ['pɑ:tɪk(ə)lz] .

were	bombarding	aluminum	-	27	(	atomic	number	13	)	with	alpha	particles	.
是	轰炸	铝	-	-	(	原子	数字	-	)	和	阿尔法	颗粒	.

Frédéric Joliot-Curie (1900-1958) 和 Irène Joliot-Curie (1897-1956) 用 α 粒子轰击铝 27（原子序数 13）。

[ðə; ði] [rɪ'zʌlt] [wɒz; wəz][tu:; tə][kəm'baɪn] [pɑ:t][ɒv; əv][ðə; ði] ['ælfə] ['pɑ:tɪk(ə)l] [wɪð] [ðə; ði]

The	result	was	to	combine	part	of	the	alpha	particle	with	the
这	结果	曾是	到	结合	部分	的	这	阿尔法	粒子	和	这

[ə'lu:mɪnəm; ə'lu:mənəm] - - ['nju:kliəs][tu:; tə] [fɔ:m] [ə; eɪ] [nju:] ['nju:kliəs] [wɪð] [æn; ən][ə'tɒmɪk]['nʌmbə(r)]

aluminum	-	27	nucleus	to	form	a	new	nucleus	with	an	atomic	number
铝	-	-	核	到	形式	一个	新的	核	和	一个	原子	数字

[tu:] ['ju:nɪts]['haɪə(r)] — - — [ænd; ənd][ə; eɪ] [mæs] ['nʌmbə(r)] [θri:] ['ju:nɪts]['haɪə(r)] — - .

two	units	higher	—	15	—	and	a	mass	number	three	units	higher	—	30	.
二	单位	更高	—	-	—	和	一个	大量的	数字	三	单位	更高	—	-	.

结果是将一部分α粒子与铝-27原子核结合，形成一个新的原子核，其原子序数高出两个单位（15），质量数高出三个单位（30）。

[ðə; ði] ['elɪmənt] [wɪð] [ə'tɒmɪk]['nʌmbə(r)] - [ɪz] ['fɒsfərəs] [səʊ] [ðæt] ['fɒsfərəs] - - [wɒz; wəz]

The	element	with	atomic	number	15	is	phosphorus	so	that	phosphorus	-	30	was
这	元素	和	原子	数字	-	是	磷	所以	那	磷	-	-	曾是

[fɔ:md] .

formed	.
形成	.

原子序数为 15 的元素是磷，因此形成了磷-30。

[ðə; ði]['əʊnli]['aɪsətəʊp][ɒv; əv] phosphorus86

The	only	isotope	of	phosphorus86
这	仅有的	同位素	的	phosphorus86

磷的唯一同位素86

[ðæt] [ə'kɜ:z] [ɪn]['neɪtʃə(r)] , [haʊ'evə(r)] , [ɪz] ['fɒsfərəs] - - .

that	occurs	in	nature	,	however	,	is	phosphorus	-	31	.
那	发生	在	自然	,	然而	,	是	磷	-	-	.

然而，自然界中存在的磷是磷-31。

['fɒsfərəs] - - [wɒz; wəz][ðə; ði][fɜ:st][mæn] - [meɪd] ['nju:kliəs] — [ðə; ði][fɜ:st][tu:; tə][bi:; bi]

Phosphorus	-	30	was	the	first	man	-	made	nucleus	—	the	first	to	be
磷	-	-	曾是	这	第一的	男人	-	制成	核	—	这	第一的	到	是

[ˌmænju'fæktʃəd] [baɪ]['nju:kliə(r)] [ɹɪ'ækʃənz] [ɪn][ðə; ði] [lə'bɒrətri] .

manufactured	by	nuclear	reactions	in	the	laboratory	.
制造	经过	核	反应	在	这	实验室	.

磷-30 是第一个人造原子核——第一个通过实验室核反应制造出来的原子核。

[fʁe.de.ʁik][ænd; ənd] [ɪ'reɪn] ['dʒoʊliˌɑ:t] - ['kjʊəri]

Frédéric	and	Irène	Joliot	-	Curie
弗雷德里克	和	艾琳	约里奥特	-	居里

弗雷德里克·约里奥-居里和艾琳·约里奥-居里

[ðə; ði]['ri:z(ə)n] ['fɒsfərəs] - - [dɪd][nɒt][ə'kɜ:(r)][ɪn]['neɪtʃə(r)][wɒz; wəz] [ðæt] [ɪts] ['enədʒi] ['kɒntent]

The	reason	phosphorus	-	30	did	not	occur	in	nature	was	that	its	energy	content
这	原因	磷	-	-	做过	不是	发生	在	自然	曾是	那	它是	活力	内容

[wɒz; wəz] [tu:] [haɪ] [tu:; tə] [ə'laʊ] [ˌaɪ 'ti:][tu:; tə][bi:; bi]['steɪb(ə)l] .

was	too	high	to	allow	it	to	be	stable	.
曾是	也	高的	到	允许	它	到	是	稳定的	.

磷-30在自然界中不存在的原因是其能量含量太高，无法保持稳定。

[ɪts] ['enədʒi] ['kɒntent] [dreɪnd] [ə'weɪ] [θru:] [ðə; ði] [ɪ'mɪʃ(ə)n] [ɒv; əv]['pɑ:tɪk(ə)lz] [ðæt] [ə'laʊd] [ðə; ði]

Its	energy	content	drained	away	through	the	emission	of	particles	that	allowed	the
它是	活力	内容	排水	离开	通过	这	排放	的	颗粒	那	允许	这

['nju:kliəs][tu:; tə] [tʃeɪndʒ] ['əʊvə(r)]['ɪntu:][ə; eɪ]['steɪb(ə)l][wʌn] ,

nucleus	to	change	over	into	a	stable	one	,
核	到	改变	超过	进入	一个	稳定的	一	,

它的能量通过释放粒子而散失，这些粒子使原子核转变为稳定的原子核。

['sɪlɪkən] - - ([ə'tɒmɪk]['nʌmbə(r)] -) .
silicon - 30 (atomic number 14) .
硅 - - (原子 数字 -) .

硅-30（原子序数 14）。

[ðɪs] [wɒz; wəz][æn; ən][ɪg'zɑ:mp(ə)l][ɒv; əv] " [ˌɑ:tɪ'fɪʃ(ə)l][ˌreɪdiəʊæk'tɪvəti] " .
This was an example of " artificial radioactivity " .
这 曾是 一个 例子 的 " 人造的 放射性 " .

这是"人工放射性"的一个例子。

[sɪns] - ,
Since 1934 ,
自从 - ,

自1934年以来，

['əʊvə(r)][ə; eɪ]['θaʊz(ə)nd][kaɪndz][ɒv; əv]['nju:kliaɪ] [ðæt] [du:; də][nɒt][ə'kɜ:(r)][ɪn]['neɪtʃə(r)][hæv; həv] [bi:n]
over a thousand kinds of nuclei that do not occur in nature have been
超过 一个 千 种类 的 细胞核 那 做 不是 发生 在 自然 有 到过
[fɔ:md] [ɪn][ðə; ði] [lə'bɒrətri] [θru:] ['veəriəs] [kaɪndz][ɒv; əv] [bɒm'bɑ:dmənt] - [ɪn'dju:st] ['nju:kliə(r)]
formed in the laboratory through various kinds of bombardment - induced nuclear
形成 在 这 实验室 通过 各种各样的 种类 的 轰击 - 诱导 核
[ɹɪ'ækʃənz] .
reactions .
反应 .

通过各种轰击诱发的核反应，实验室中已经形成了上千种自然界不存在的原子核。

['evri] ['sɪŋg(ə)l][wʌn][ɒv; əv][ðem; ðəm] [pru:vd] [tu:; tə][bi:; bi][ˌreɪdiəʊ'æktɪv] .
Every single one of them proved to be radioactive .
每一个 单身的 一 的 他们 已证实 到 是 放射性 .

每一个样本都具有放射性。

['pɑ:tɪk(ə)l] [ək'seləreɪtəz]
Particle Accelerators
粒子 加速器

粒子加速器

[wɒz; wəz][ðeə(r)] ['nʌθɪŋ] [ðæt] [kʊd; kəd][bi:; bi] [dʌn] [tu:; tə] [meɪk] ['nju:kliə(r)] [bɒm'bɑ:dmənt] [mɔ:(r)]
Was there nothing that could be done to make nuclear bombardment more
曾是 那里 没有什么 那 可以 是 完毕 到 制作 核 轰击 更多的
[ɪ'fɪʃ(ə)nt] [ænd; ənd] [ɪn'kri:s] [ðə; ði] [tʃɑ:ns] [ɒv; əv] [əb'teɪnɪŋ] ['ju:sf(ə)l] ['enədʒi] [aʊt][ɒv; əv]['nju:kliə(r)]
efficient and increase the chance of obtaining useful energy out of nuclear
高效的 和 增加 这 机会 的 获得 有用 活力 出去 的 核
[ɹɪ'ækʃənz] ?
reactions ?
反应 ?

难道就没有办法提高核轰炸的效率，增加从核反应中获取有用能量的机会吗?

[ɪn] - [ðə; ði] ['rʌʃ(ə)n] - [ə'merɪkən] ['fɪzɪsɪst] [dʒɔ:dʒ] ['gæmaʊ] (- - -) [sə'dʒestid] [ðæt]
In 1928 the Russian - American physicist George Gamow (1904 - 1968) suggested that
在 - 这 俄语 - 美国人 物理学家 乔治 加莫 (- - -) 建议 那
['prəʊˌtɔnz] [mait] [bi:; bi] [ju:st] [æz; əz] ['bɔmba:diŋ] ['eɪdʒənts][ɪn] [pleɪs] [ɒv; əv] ['ælfə] ['pɑ:tɪk(ə)lz] .
protons might be used as bombarding agents in place of alpha particles .
质子 可能 是 用过的 作为 轰炸 代理人 在 地方 的 阿尔法 颗粒 .

1928 年，俄裔美国物理学家乔治·伽莫夫（1904-1968）提出，质子可以作为轰击剂代替 α 粒子。

['prəʊˌtɔnz][wɜ:(r); wə(r)]['əʊnli][wʌn] - [fɔ:θ] [æz; əz] ['mæsɪv] [æz; əz] ['ælfə] ['pɑ:tɪk(ə)lz][ænd; ənd][ðə; ði]
Protons were only one - fourth as massive as alpha particles and the
质子 是 仅有的 一 - 第四 作为 大量的 作为 阿尔法 颗粒 和 这
[kə'lɪʒ(ə)n] [mait] [bi:; bi] [ˌkɒrə'spɒndɪŋli] [les] [ɪ'fektɪv] ;
collision might be correspondingly less effective ;
碰撞 可能 是 相应地 较少的 有效的 ;

质子的质量只有α粒子的四分之一，因此碰撞的效果可能也相应较差；

[ɒn][ðə; ði]['ʌðə(r)][hænd] ,

on	the	other	hand	,
在	这	其他	手	,

另一方面，

['prəʊˌtɔnz][hæd; həd]['əʊnli][hɑːf][ðə; ði] ['pɒzətɪv] [tʃɑːdʒ] [ɒv; əv] ['ælfə] ['pɑːtɪk(ə)lz][ænd; ənd] [wʊd] [nɒt]

protons	had	only	half	the	positive	charge	of	alpha	particles	and	would	not
质子	有	仅有的	一半	这	积极的	收费	的	阿尔法	颗粒	和	会	不是

[biː; bi][æz; əz] ['strɒŋli] [rɪ'peld] [baɪ][ðə; ði]['njuːkliaɪ] .

be	as	strongly	repelled	by	the	nuclei	.
是	作为	强烈	排斥	经过	这	细胞核	.

质子只有α粒子的一半正电荷，因此不会像α粒子那样强烈地受到原子核的排斥。

[ðen] , [tuː] , ['prəʊˌtɔnz][wɜː(r); wə(r)] [mʌtʃ] [mɔː(r)] ['iːzəli] [ə'veɪləb(ə)l][ðæn; ðən] ['ælfə] ['pɑːtɪk(ə)lz] .

Then	,	too	,	protons	were	much	more	easily	available	than	alpha	particles	.
然后	,	也	,	质子	是	很多	更多的	容易地	可用的	比	阿尔法	颗粒	.

此外，质子比α粒子更容易获得。

[tuː; tə][get][ə; eɪ] [sə'plaɪ] [ɒv; əv]['prəʊˌtɔnz][wʌn]['əʊnli][hæd; həd][tuː; tə]['aɪənaɪz][ðə; ði] ['veri] ['kɒmən]

To	get	a	supply	of	protons	one	only	had	to	ionize	the	very	common
到	得到	一个	供应	的	质子	一	仅有的	有	到	电离	这	非常	常见的

['haɪdrədʒən]['ætəmz] ,

hydrogen	atoms	,
氢	原子	,

要获得质子，只需将非常常见的氢原子电离即可。

[aɪ] . [iː] . , [get][rɪd][ɒv; əv][ðə; ði]['sɪŋg(ə)l] [ɪ'lektrɒn] [ɒv; əv][ðə; ði]['haɪdrədʒən]['ætəm] , [ænd; ənd][ə; eɪ]

i	.	e	.	,	get	rid	of	the	single	electron	of	the	hydrogen	atom	,	and	a
我	.	e	.	,	得到	摆脱	的	这	单身的	电子	的	这	氢	原子	,	和	一个

['sɪŋg(ə)l]['prəʊtɒn][ɪz] [left] . -

single	proton	is	left	.	87
单身的	质子	是	左边	.	-

也就是说，去掉氢原子上的单个电子，就剩下一个质子。87

[ˌɑːtɪ'fɪʃ(ə)l] [ˌreɪdiəʊæk'tɪvəti] . -

Artificial	radioactivity	.	88
人造的	放射性	.	-

人工放射性。88

[ɒv; əv] [kɔːs] , ['prəʊˌtɔnz] [əb'teɪnd] [baɪ][ðə; ði][ˌaɪənaɪ'zeɪʃn][ɒv; əv]['haɪdrədʒən]['ætəmz][hæv; həv] ['veri]

Of	course	,	protons	obtained	by	the	ionization	of	hydrogen	atoms	have	very
的	课程	,	质子	获得	经过	这	电离	的	氢	原子	有	非常

['lɪt(ə)l] ['enədʒi] ,

little	energy	,
小的	活力	,

当然，氢原子电离产生的质子能量非常低。

[bʌt; bət][kʊd; kəd] ['enədʒi] [biː; bi] [ɪm'paːtɪd] [tuː; tə][ðem; ðəm] ?

but	could	energy	be	imparted	to	them	?
但	可以	活力	是	传授	到	他们	?

但是能量可以传递给它们吗?

['prəʊˌtɔnz] ['kæri] [ə; eɪ] ['pɒzətɪv] [tʃɑːdʒ] [ænd; ənd][ə; eɪ] [fɔːs] [kæn; kən] ['ðeəfɔː(r)] [biː; bi] [ɪg'zɑːtɪd] [ə'pɒn]

Protons	carry	a	positive	charge	and	a	force	can	therefore	be	exerted	upon
质子	携带	一个	积极的	收费	和	一个	力量	能	所以	是	施加	之上

[ðem; ðəm][baɪ][æn; ən] [ɪ'lektrɪk] [ɔː(r)][mæg'netɪk] [fiːld] .

them	by	an	electric	or	magnetic	field	.
他们	经过	一个	电的	或者	磁的	场地	.

质子带正电荷，因此可以在电场或磁场中受到力的作用。

[ɪn][ə; eɪ] [dɪ'vaɪs] [ðæt] [meɪks] [juːz][ɒv; əv] [sʌtʃ] ['fiːldz] ,

In	a	device	that	makes	use	of	such	fields	,
在	一个	设备	那	制作	使用	的	这样的	字段	,

在利用此类场的设备中，

['prəʊˌtɔnz][kæn; kən][biː; bi] [ək'seləreɪtɪd] ([meɪd] [tuː; tə][gəʊ][fɑːstə(r)][ænd; ənd][fɑːstə(r)]) , [ænd; ənd] [ðʌs]

protons	can	be	accelerated	(	made	to	go	faster	and	faster	)	,	and	thus
质子	能	是	加速	(	制成	到	去	快点	和	快点	)	,	和	因此

[geɪn][mɔː(r)][ænd; ənd][mɔː(r)] ['enədʒi] .

gain	more	and	more	energy	.
获得	更多的	和	更多的	活力	.

质子可以被加速（使其速度越来越快），从而获得越来越多的能量。

[ɪn][ðə; ði][end] , [ɪf] [ɪ'nʌf] ['enədʒi] [ɪz] [geɪnd] ,

In	the	end	,	if	enough	energy	is	gained	,
在	这	结尾	,	如果	足够的	活力	是	获得	,

最后，如果获得了足够的能量，

[ðə; ði]['prəʊtɒn][kʊd; kəd][duː; də][mɔː(r)]['dæmɪdʒ][ðæn; ðən][ðə; ði] ['ælfə] ['pɑːtɪk(ə)l] , [dɪ'spaɪt] [ðə; ði]

the	proton	could	do	more	damage	than	the	alpha	particle	,	despite	the
这	质子	可以	做	更多的	损害	比	这	阿尔法	粒子	,	尽管	这

['fɔːrmərz] [smɔːlə(r)] [mæs] .

former's	smaller	mass	.
前任的	较小的	大量的	.

尽管质子的质量较小，但它造成的破坏可能比α粒子更大。

[kəm'baɪn] [ðæt] [wɪð] [ðə; ði][smɔːlə(r)] [rɪ'pʌlʃ(ə)n] [ɪn'vɒlvd] [ænd; ənd][ðə; ði]['greɪtə(r)] [iːz] [ɒv; əv]

Combine	that	with	the	smaller	repulsion	involved	and	the	greater	ease	of
结合	那	和	这	较小的	排斥	涉及	和	这	更大的	舒适	的

[əb'teɪnɪŋ] ['prəʊˌtɔnz] — [ænd; ənd][ðə; ði] [weɪt] [ɒv; əv] [kən'viːniəns] [ænd; ənd] ['juːsflnəs] [wʊd]

obtaining	protons	—	and	the	weight	of	convenience	and	usefulness	would
获得	质子	—	和	这	重量	的	方便	和	用处	会

[swɪŋ] [fɑː(r)][ɪn][ðə; ði][də'rekʃ(ə)n][ɒv; əv][ðə; ði]['prəʊtɒn] .

swing	far	in	the	direction	of	the	proton	.
摇摆	远的	在	这	方向	的	这	质子	.

再加上质子间的排斥力较小，获取质子也更容易——便利性和实用性方面的考量将远远倾向于质子。

['fɪzɪsɪsts] [bɪ'gæn][tuː; tə][traɪ][tuː; tə] [dɪ'zaɪn] “ ['pɑːtɪk(ə)l] [ək'seləreɪtəz] ” [ænd; ənd][ðə; ði][fɜːst] ['præktɪkl]

Physicists	began	to	try	to	design	“	particle	accelerators	”	and	the	first	practical
物理学家	开始	到	尝试	到	设计	“	粒子	加速器	”	和	这	第一的	实际的

[dɪ'vaɪs] [ɒv; əv] [ðɪs] [sɔːt] [wɒz; wəz] [prə'djuːst] [ɪn] - [baɪ][ðə; ði] [tuː] ['brɪtɪʃ] ['fɪzɪsɪsts] [dʒɒn] ['dʌgləs]

device	of	this	sort	was	produced	in	1929	by	the	two	British	physicists	John	Douglas
设备	的	这	种类	曾是	生产	在	-	经过	这	二	英国	物理学家	约翰	道格拉斯

['kɒkˌkrɒft] (- - -) [ænd; ənd] ['ɜːnɪst] ['tɒməs] ['sɪntən] ['wɔːltən] (- -) .

Cockcroft	(	1897	-	1967	)	and	Ernest	Thomas	Sinton	Walton	(	1903	-	)	.
科克罗夫特	(	-	-	-	)	和	欧内斯特	托马斯	辛顿	沃尔顿	(	-	-	)	.

物理学家们开始尝试设计“粒子加速器”，第一个实用的此类装置于 1929 年由两位英国物理学家约翰·道格拉斯·考克罗夫特（1897-1967）和欧内斯特·托马斯·辛顿·沃尔顿（1903-）制造出来。

[ðeə(r)] [dɪ'vaɪs] , [kɔːld] [æn; ən] “ [ɪˌlektrəʊ'stætɪk][ək'seləreɪtə(r)] ” , [prə'djuːst] ['prəʊˌtɔnz] [ðæt] [wɜː(r); wə(r)]

Their	device	,	called	an	“	electrostatic	accelerator	”	,	produced	protons	that	were
他们的	设备	,	称为	一个	“	静电	加速器	”	,	生产	质子	那	是

[sə'fɪʃntli] [ˌenə'dʒetɪk][tuː; tə] [ɪ'nɪʃieɪt] ['njuːkliə(r)] [ɪɹ'ækʃənz] .

sufficiently	energetic	to	initiate	nuclear	reactions	.
足够	精力充沛	到	发起	核	反应	.

他们研制的装置被称为“静电加速器”，它产生的质子具有足够的能量来引发核反应。

[ɪn] - [ðeɪ] [juːst] [ðeə(r)] [əkˈseləreɪtɪd] [ˈprəʊˌtɔnz] [tuː; tə] [dɪsˈrʌpt] [ðə; ði] [ˈnjuːkliəs] [ɒv; əv] [ˈlɪθiəm] - [ˈsɛvən]

In	1931	they	used	their	accelerated	protons	to	disrupt	the	nucleus	of	lithium	-	7	.
在	-	他们	用过的	他们的	加速	质子	到	扰乱	这	核	的	锂	-	7	.

1931年，他们利用加速的质子破坏了锂-7的原子核。

[ˌaɪ ˈtiː][wɒz; wəz][ðə; ði][fɜːst][ˈnjuːkliə(r)] [riˈækʃn] [tuː; tə][biː; bi] [brɔːt] [əˈbaʊt][baɪ][mæn] - [meɪd]

It	was	the	first	nuclear	reaction	to	be	brought	about	by	man	-	made
它	曾是	这	第一的	核	反应	到	是	带来	关于	经过	男人	-	制成

[ˈbɔmbaːdɪŋ] [ˈpɑːtɪk(ə)lz] .

bombarding	particles	.
轰炸	颗粒	.

这是人类制造的粒子轰击引发的首次核反应。

[ˈʌðə(r)] [taɪps] [ɒv; əv][ˈpɑːtɪk(ə)l] [əkˈseləreɪtəz] [wɜː(r); wə(r)][ˈɔːlsəʊ] [ˈbiːɪŋ] [dɪˈveləpt] [æt; ət] [ðɪs] [taɪm] .

Other	types	of	particle	accelerators	were	also	being	developed	at	this	time	.
其他	类型	的	粒子	加速器	是	还	存在	发达	在	这	时间	.

与此同时，其他类型的粒子加速器也在研发中。

[ðə; ði][məʊst] [ˈfeɪməs] [wɒz; wəz][ðə; ði][wʌn] [bɪlt] [ɪn] - [baɪ][ðə; ði] [əˈmerɪkən] [ˈfɪzɪsɪst] [ˈɜːnɪst]

The	most	famous	was	the	one	built	in	1930	by	the	American	physicist	Ernest
这	最多	著名的	曾是	这	一	建造	在	-	经过	这	美国人	物理学家	欧内斯特

[ɔːˈlændəʊ] [ˈlɒrəns] (- - -) .

Orlando	Lawrence	(	1901	-	1958	)	.
奥兰多	劳伦斯	(	-	-	-	)	.

其中最著名的是1930年由美国物理学家欧内斯特·奥兰多·劳伦斯（1901-1958）建造的那座。

[ɪn] [ðɪs] [dɪˈvaɪs] [ə; eɪ][ˈmægnət][wɒz; wəz] [juːst] [tuː; tə] [meɪk] [ðə; ði][ˈprəʊˌtɔnz] [muːv] [ɪn][ˈgrædʒuəli]

In	this	device	a	magnet	was	used	to	make	the	protons	move	in	gradually
在	这	设备	一个	磁铁	曾是	用过的	到	制作	这	质子	移动	在	逐步地

[ɪkˈspændɪŋ] [ˈsɝklz] ,

expanding	circles	,
扩展	界	,

在这个装置中，利用磁铁使质子做逐渐扩大的圆周运动。

[ˈgeɪnɪŋ] [ˈenədʒi] [wɪð] [iːtʃ] [læp][ʌnˈtɪl] [ðeɪ] [ˈfaɪnəli] [muːvd] [aʊt] [bɪˈjɒnd] [ðə; ði] [ˈɪnfluəns] [ɒv; əv][ðə; ði]

gaining	energy	with	each	lap	until	they	finally	moved	out	beyond	the	influence	of	the
获得	活力	和	每个	膝	直到	他们	最后	已搬	出去	超过	这	影响	的	这

[ˈmægnət][ænd; ənd] [ðen] [ˈhəːtl] [aʊt][ɒv; əv][ðə; ði] [ˈɪnstrəmənt] [ɪn][ə; eɪ] [streɪt] [laɪn][æt; ət]

magnet	and	then	hurtled	out	of	the	instrument	in	a	straight	line	at
磁铁	和	然后	猛烈撞击	出去	的	这	乐器	在	一个	直的	线	在

[ˈmæksɪməm] [ˈenədʒi] .

maximum	energy	.
最大限度	活力	.

每跑一圈，它们就获得能量，直到最终脱离磁铁的影响范围，然后以最大能量沿直线冲出仪器。

[ðɪs] [ˈɪnstrəmənt] [wɒz; wəz] [kɔːld] [ə; eɪ] “ [ˈsaɪklətrɒn] ” . -

This	instrument	was	called	a	“	cyclotron	”	.	89
这	乐器	曾是	称为	一个	“	回旋加速器	”	.	-

这种仪器被称为“回旋加速器”。89

[ɪnˈventər] [ɒv; əv][wʌn][ɒv; əv][ðə; ði][fɜːst] [əkˈseləreɪtəz] , [ˈɜːnɪst] [tiː] . [es] . [ˈwɔːltən] , [left] , [ænd; ənd]

Inventors	of	one	of	the	first	accelerators	,	Ernest	T	.	S	.	Walton	,	left	,	and
发明家	的	一	的	这	第一的	加速器	,	欧内斯特	T	.	S	.	沃尔顿	,	左边	,	和

[dʒɒn][diː] . [ˈkɒkˌkrɒft] ,

John	D	.	Cockcroft	,
约翰	D	.	科克罗夫特	,

最早的加速器发明者之一，左为欧内斯特·T·S·沃尔顿，右为约翰·D·科克罗夫特。

[raɪt] , [wɪð] [lɔːd] ['ɜːnɪst] ['rʌðəfəd] [æt; ət] ['keɪmbrɪdʒ] [ˌjuːnɪ'vɜːsəti][ɪn][ðə; ði] ['ɜːli] 1930s .

right	,	with	Lord	Ernest	Rutherford	at	Cambridge	University	in	the	early	1930s	.
正确的	,	和	主	欧内斯特	卢瑟福	在	剑桥	大学	在	这	早期的	1930s	.

右图为 20 世纪 30 年代初与欧内斯特·卢瑟福勋爵在剑桥大学的合影。

[ðə; ði] [bɒm'bɑːdmənt] [ɒv; əv] ['lɪθiəm] - ['sɛvən] [wɪð] ['prəʊˌtɔnz][wɒz; wəz][ðə; ði][fɜːst]['njuːkliə(r)] [ri'ækʃn]

The	bombardment	of	lithium	-	7	with	protons	was	the	first	nuclear	reaction
这	轰击	的	锂	-	7	和	质子	曾是	这	第一的	核	反应

[kɔːzd] [baɪ][mæn] - [meɪd] ['pɑːtɪk(ə)lz] . -

caused	by	man	-	made	particles	.	90
导致	经过	男人	-	制成	颗粒	.	-

用质子轰击锂-7是人类制造的粒子引发的首例核反应。90

[ðə; ði]['saɪklətrɒn][wɒz; wəz]['ræpɪdli] [ɪm'pruːvd] , ['juːzɪŋ]['lɑːdʒə(r)]['mægnɪts][ænd; ənd] [ɪn'kriːsɪŋli]

The	cyclotron	was	rapidly	improved	,	using	larger	magnets	and	increasingly
这	回旋加速器	曾是	快速	改进	,	使用	更大的	磁铁	和	日益

[sə'fɪstɪkeɪtɪd] [dɪ'zaɪn] .

sophisticated	design	.
复杂的	设计	.

回旋加速器得到了迅速改进，采用了更大的磁铁和越来越复杂的设计。

[ðeə(r)] [ɑː(r); ə(r)] [naʊ] , [æt; ət] [ðɪs] [taɪm] [ɒv; əv] ['raɪtɪŋ] ,

There	are	now	,	at	this	time	of	writing	,
那里	是	现在	,	在	这	时间	的	写作	,

截至撰写本文时，目前已有

“ ['prəʊtɒn] ['sɪŋkrəˌtrɒn] ” ([dɪ'sendənts] [ɒv; əv] [ðæt] [fɜːst]['saɪklətrɒn]) [ðæt] [prə'djuːs] ['pɑːtɪk(ə)lz]

“	proton	synchrotrons	”	(	descendants	of	that	first	cyclotron	)	that	produce	particles
“	质子	同步加速器	”	(	后代	的	那	第一的	回旋加速器	)	那	生产	颗粒

[wɪð] ['əʊvə(r)][ə; eɪ] ['mɪljən] [taɪmz] [ðə; ði] ['enədʒi] [ɒv; əv] [ðəʊz] [prə'djuːst] [baɪ] ['lɔːrənsɪz] [fɜːst]

with	over	a	million	times	the	energy	of	those	produced	by	Lawrence's	first
和	超过	一个	百万	时代	这	活力	的	那些	生产	经过	劳伦斯的	第一的

['saɪklətrɒn] .

cyclotron	.
回旋加速器	.

“质子同步加速器”（第一台回旋加速器的后代）产生的粒子能量是劳伦斯第一台回旋加速器产生的粒子能量的百万倍以上。

[ɒv; əv] [kɔːs] , [ðə; ði][fɜːst]['saɪklətrɒn][wɒz; wəz]['əʊnli][ə; eɪ]['kwɔːtə(r)][ɒv; əv][ə; eɪ]['miːtə(r)][waɪd] ,

Of	course	,	the	first	cyclotron	was	only	a	quarter	of	a	meter	wide	,
的	课程	,	这	第一的	回旋加速器	曾是	仅有的	一个	四分之一	的	一个	仪表	宽的	,

当然，第一台回旋加速器只有四分之一米宽。

[waɪl] [ðə; ði]['lɑːdʒɪst] [tə'deɪ] [hæz; həz][ə; eɪ][daɪ'æmɪtə(r)][ɒv; əv][sʌm; səm] - ['miːtə(r)z] .

while	the	largest	today	has	a	diameter	of	some	2000	meters	.
尽管	这	最大	今天	有	一个	直径	的	一些	-	米	.

而目前最大的彗星直径约为 2000 米。

[æz; əz]['pɑːtɪk(ə)l] [ək'seləreɪtəz] [gruː] ['lɑːdʒə(r)] , [mɔː(r)] [ɪ'fɪʃ(ə)nt] , [ænd; ənd][mɔː(r)] ['paʊəf(ə)l] ,

As	particle	accelerators	grew	larger	,	more	efficient	,	and	more	powerful	,
作为	粒子	加速器	生长	更大的	,	更多的	高效的	,	和	更多的	强大的	,

随着粒子加速器体积越来越大、效率越来越高、功率越来越大，

[ðeɪ] [bɪ'keɪm] ['evə(r)][mɔː(r)]['juːsf(ə)l][ɪn] ['stʌdɪŋ] [ðə; ði] ['strʌktʃə(r)] [ɒv; əv][ðə; ði]['njuːkliəs][ænd; ənd][ðə; ði]

they	became	ever	more	useful	in	studying	the	structure	of	the	nucleus	and	the
他们	成为	曾经	更多的	有用	在	学习	这	结构	的	这	核	和	这

['neɪtʃə(r)][ɒv; əv][ðə; ði] [ˌsʌbə'tɒmɪk] ['pɑːtɪk(ə)lz] [ðəm'selvz] .

nature	of	the	subatomic	particles	themselves	.
自然	的	这	亚原子	颗粒	他们自己	.

它们在研究原子核结构和亚原子粒子本身的性质方面变得越来越有用。

[ðeɪ] [dɪd][nɒt] [sɜːv] , [haʊ'evə(r)] , [tuː; tə] [brɪŋ] [ðə; ði] [driːm] [ɒv; əv]['juːsf(ə)l]['njuːkliə(r)] ['enədʒi] ['eni]

They	did	not	serve	,	however	,	to	bring	the	dream	of	useful	nuclear	energy	any
他们	做过	不是	服务	,	然而	,	到	带来	这	梦	的	有用	核	活力	任何

['kləuzə(r)] .

closer	.
更近	.

然而，它们并没有使实用核能的梦想更接近实现。

[ðəʊ] [ðeɪ] [brɔːt] [ə'baʊt][ðə; ði][ˌlɪbə'reɪʃ(ə)n][ɒv; əv]['vɑːstli][mɔː(r)]['njuːkliə(r)] ['enədʒi] [ðæn; ðən]

Though	they	brought	about	the	liberation	of	vastly	more	nuclear	energy	than
尽管	他们	带来	关于	这	解放	的	非常	更多的	核	活力	比

['rʌðərˌfɔːrdz] [ɪ'nɪʃ(ə)l] [bɒm'bɑːdmənt] [kʊd; kəd] ,

Rutherford's	initial	bombardments	could	,
卢瑟福的	最初的	轰炸	可以	,

尽管它们释放出的核能远远超过了卢瑟福最初的轰炸所能释放的核能，

[ðeɪ] ['ɔːlsəʊ] [kən'sjuːmd] [ə; eɪ] [greɪt] [diːl] [mɔː(r)] ['enədʒi] [ɪn][ðə; ði]['prəʊses] .

they	also	consumed	a	great	deal	more	energy	in	the	process	.
他们	还	消耗	一个	伟大的	交易	更多的	活力	在	这	过程	.

在这个过程中，它们也消耗了大量的能量。

[ˌaɪ 'tiː][ɪz][nɒt] [sə'praɪzɪŋ] [ðæt] ['rʌðəfəd] , [ðə; ði][ˌpaɪə'nɪə(r)][ɪn]['njuːkliə(r)] [bɒm'bɑːdmənt] , [wɒz; wəz]

It	is	not	surprising	that	Rutherford	,	the	pioneer	in	nuclear	bombardment	,	was
它	是	不是	奇怪	那	卢瑟福	,	这	先锋	在	核	轰击	,	曾是

[ˌpesɪ'mɪstɪk] .

pessimistic	.
悲观	.

核轰炸的先驱卢瑟福持悲观态度并不奇怪。

[tuː; tə][ðə; ði][end][ɒv; əv][hɪz; ɪz] [deɪz] ([hiː; hi][daɪd][ɪn] -) [hiː; hi] [meɪn'teɪnd] [ðæt] [ˌaɪ 'tiː] [wʊd]

To	the	end	of	his	days	(	he	died	in	1937	)	he	maintained	that	it	would
到	这	结尾	的	他的	天	(	他	死亡	在	-	)	他	维持	那	它	会

[biː; bi][fər'evə(r)][ɪm'pɒsəb(ə)l][tuː; tə][tæp][ðə; ði] ['enədʒi] [ɒv; əv][ðə; ði]['njuːkliəs][fɔː(r); fə(r)][juːz][baɪ][mæn] .

be	forever	impossible	to	tap	the	energy	of	the	nucleus	for	use	by	man	.
是	永远	不可能的	到	轻敲	这	活力	的	这	核	为了	使用	经过	男人	.

直到生命的尽头（他于 1937 年去世），他都坚持认为人类永远不可能利用原子核的能量。

[həʊps] [ðæt] “ ['njuːkliə(r)]['paʊə(r)] ” [maɪt] [sʌm; səm] [deɪ] [rʌn] [ðə; ði] [wɜːldz] ['ɪndəstriz] [wɜː(r); wə(r)] ,

Hopes	that	“	nuclear	power	”	might	some	day	run	the	world's	industries	were	,
希望	那	“	核	力量	”	可能	一些	天	跑步	这	世界的	行业	是	,

[ɪn][hɪz; ɪz] [vjuː] ,

in	his	view	,
在	他的	看法	,

在他看来，希望“核能”有朝一日能够驱动世界工业的愿望是.....

[æn; ən]['aɪd(ə)l] [driːm] . -

an	idle	dream	.	91
一个	闲置的	梦	.	-

一个虚幻的梦。91

['ɜːnɪst] [əʊ] . ['lɒrəns] [həʊldz][ə; eɪ]['mɒd(ə)l][ɒv; əv][ðə; ði][fɜːst]['saɪklətrɒn][ɪn] - , [ə; eɪ][jɪə(r)]['ɑːftə(r)]

Ernest	O	.	Lawrence	holds	a	model	of	the	first	cyclotron	in	1930	,	a	year	after
欧内斯特	哦	.	劳伦斯	持有	一个	模型	的	这	第一的	回旋加速器	在	-	,	一个	年	后

[ɪts] [kən'sepʃ(ə)n] . -

its	conception	.	92
它是	概念	.	-

欧内斯特·O·劳伦斯于1930年（即回旋加速器构思完成一年后）展示了第一台回旋加速器的模型。92

[ðə; ði] ['njuːtrɒn]

THE	NEUTRON
这	中子

中子

['nju:kliə(r)][spɪn]

Nuclear	Spin
核	旋转

核自旋

[wɒt] ['rʌðəfəd] [dɪd][nɒt] ([ænd; ənd][kʊd; kəd][nɒt]) [teɪk] ['ɪntu:] [ə'kaʊnt] [wɜ:(r); wə(r)][ðə; ði]

What	Rutherford	did	not	(	and	could	not	)	take	into	account	were	the
什么	卢瑟福	做过	不是	(	和	可以	不是	)	拿	进入	帐户	是	这

['kɒnsɪkwənsɪz] [ɒv; əv][ə; eɪ] [kəm'pli:tli] [nju:] [taɪp] [ɒv; əv]['nju:kliə(r)] [bɒm'bɑ:dmənt] [ɪnv'ɒlvɪŋ] [ə; eɪ]

consequences	of	a	completely	new	type	of	nuclear	bombardment	involving	a
结果	的	一个	完全地	新的	类型	的	核	轰击	涉及	一个

[taɪp] [ɒv; əv]['pɑ:tɪk(ə)l] [ˌʌn'nəʊn] [ɪn][ðə; ði] 1920s ([ðəʊ] ['rʌðəfəd] ['spekjuleit] [ə'baʊt][ðə; ði]

type	of	particle	unknown	in	the	1920s	(	though	Rutherford	speculated	about	the
类型	的	粒子	未知	在	这	1920s	(	尽管	卢瑟福	推测	关于	这

[ˌpɒsə'bɪlətɪ] [ɒv; əv][ɪts] [ɪg'zɪstəns]) .

possibility	of	its	existence	)	.
可能性	的	它是	存在	)	.

卢瑟福没有（也无法）考虑到一种全新的核轰击的后果，这种核轰击涉及一种在 20 世纪 20 年代还未知的粒子（尽管卢瑟福推测过这种粒子存在的可能性）。

[ðə; ði] [bɪ'gɪnɪŋz] [ɒv; əv][ðə; ði][nju:] [pɑ:θ] [keɪm] [ə'baʊt] [θru:] [ðə; ði] [rɪ'lʌktənt]

The	beginnings	of	the	new	path	came	about	through	the	reluctant
这	开端	的	这	新的	小路	来了	关于	通过	这	不情愿的

[ˌri:əlaɪ'zeɪʃn; ˌrɪəlaɪ'zeɪʃn] [ðæt] [ðeə(r)][wɒz; wəz][ə; eɪ] [flɔ:] [ɪn][ðə; ði] [ə'pærəntli] ['fɜ:mli] ['graʊndɪd] ['prəʊtɒn]

realization	that	there	was	a	flaw	in	the	apparently	firmly	grounded	proton
实现	那	那里	曾是	一个	缺陷	在	这	显然	牢牢	接地	质子

- [ɪ'lektrɒn] ['pɪktʃə(r)][ɒv; əv]['nju:kliə(r)] ['strʌktʃə(r)] .

-	electron	picture	of	nuclear	structure	.
-	电子	图片	的	核	结构	.

新道路的开端源于人们不情愿地意识到，看似根深蒂固的质子-电子核结构模型存在缺陷。

[ðə; ði] [flɔ:] [ɪn'vɒlvd] [ðə; ði] " ['nju:kliə(r)][spɪn] " .

The	flaw	involved	the	"	nuclear	spin	"	.
这	缺陷	涉及	这	"	核	旋转	"	.

该缺陷与"核自旋"有关。

[ɪn] - [ðə; ði] ['ɒstriən] ['fɪzɪsɪst] ['wʊlfgæŋ] ['pɔ:li; 'paʊli] (- - -) [wɜ:kt] [aʊt][ə; eɪ] ['θɪəri]

In	1924	the	Austrian	physicist	Wolfgang	Pauli	(	1900	-	1958	)	worked	out	a	theory
在	-	这	奥地利	物理学家	沃尔夫冈	保利	(	-	-	-	)	工作	出去	一个	理论

[ðæt] ['tri:tɪd] ['prəʊˌtɔnz][ænd; ənd][ɪ'lektrɑ:nz] [æz; əz] [ðəʊ] [ðeɪ] [wɜ:(r); wə(r)] ['spɪnɪŋ] [ɒn][ðeə(r)]

that	treated	protons	and	electrons	as	though	they	were	spinning	on	their
那	治疗	质子	和	电子	作为	尽管	他们	是	旋转	在	他们的

['æksi:z] .

axes	.
轴	.

1924 年，奥地利物理学家沃尔夫冈·泡利（1900-1958）提出了一种理论，将质子和电子视为绕其轴自旋。

[ðɪs] [spɪn][kʊd; kəd][bi:; bi][ɪn]['aɪðə(r)][də'rekʃ(ə)n] ([ɔ:(r)] , [æz; əz][wi:; wi] [wʊd] [seɪ] [ɪn] ['ɜ:θli] [tɜ:mz] ,

This	spin	could	be	in	either	direction	(	or	,	as	we	would	say	in	earthly	terms	,
这	旋转	可以	是	在	任何一个	方向	(	或者	,	作为	我们	会	说	在	尘世的	条款	,

这种旋转可以是向任意方向的（或者，用我们地球人的话来说，

[frɒm; frəm] [west] - [tu:; tə] - [i:st] , [ɔ:(r)][frɒm; frəm] [i:st] - [tu:; tə] - [west]) .

from	west	-	to	-	east	,	or	from	east	-	to	-	west	)	.
从	西方	-	到	-	东方	,	或者	从	东方	-	到	-	西方	)	.

从西向东，或从东向西）。

['kwɒntəm]	['θɪəri]	[hæz; həz]	[ʃəʊn]	[ðæt]	[ə; eɪ]	['nætʃ(ə)rəl]	['juːnɪt]	[ɪg'zɪsts]	[fɔː(r); fə(r)]	[wɒt]	[ɪz]	[kɔːld]	[ðə; ði]
Quantum	**theory**	**has**	**shown**	**that**	**a**	**natural**	**unit**	**exists**	**for**	**what**	**is**	**called**	**the**
量子	理论	有	所示	那	一个	自然的	单元	存在	为了	什么	是	称为	这

['æŋgjələ(r)]	[mə'mentəm]	[ɒv; əv]	[ðɪs]	[spɪn]	.
angular	**momentum**	**of**	**this**	**spin**	**.**
角度	势头	的	这	旋转	.

量子理论表明，对于这种自旋的角动量，存在一个自然单位。

['meʒəd]	[ɪn]	[tɜːmz]	[ɒv; əv]	[ðɪs]	['nætʃ(ə)rəl]	['juːnɪt]	[ɒv; əv]	[spɪn]	,
Measured	**in**	**terms**	**of**	**this**	**natural**	**unit**	**of**	**spin**	**,**
测量	在	条款	的	这	自然的	单元	的	旋转	,

以这种自然的自旋单位来衡量，

[ðə; ði]	['prəʊtɒn]	[ænd; ənd]	[ðə; ði]	[ɪ'lektrɒn]	[hæv; həv]	[spɪn]	½	.	[ɪf]	[ðə; ði]	['pɑːtɪk(ə)l]	[spʌn]	[ɪn]	[wʌn]	[də'rekʃ(ə)n]
the	**proton**	**and**	**the**	**electron**	**have**	**spin**	**½**	**.**	**If**	**the**	**particle**	**spun**	**in**	**one**	**direction**
这	质子	和	这	电子	有	旋转	½	.	如果	这	粒子	旋转	在	一	方向

[ˌaɪ 'tiː]	[wɒz; wəz]	+½	,
it	**was**	**+½**	**,**
它	曾是	+½	,

质子和电子的自旋均为½。如果粒子沿一个方向自旋，则其自旋为+½。

[ɪf]	[ɪn]	[ðə; ði]	['ʌðə(r)]	[ˌaɪ 'tiː]	[wɒz; wəz]	-	½	.
if	**in**	**the**	**other**	**it**	**was**	**-**	**½**	**.**
如果	在	这	其他	它	曾是	-	½	.

如果另一个是-½。

[wen]	[ˌsʌbə'tɒmɪk]	['pɑːtɪk(ə)lz]	[keɪm]	[tə'geðə(r)]	[tuː; tə]	[fɔːm]	[æn; ən]	[ə'tɒmɪk]	['njuːkliəs]	,	[iːtʃ]	[kept]	[ɪts]
When	**subatomic**	**particles**	**came**	**together**	**to**	**form**	**an**	**atomic**	**nucleus**	**,**	**each**	**kept**	**its**
什么时候	亚原子	颗粒	来了	一起	到	形式	一个	原子	核	,	每个	保留	它是

[ə'rɪdʒən(ə)l]	[spɪn]	,
original	**spin**	**,**
原来的	旋转	,

当亚原子粒子结合在一起形成原子核时，每个粒子都保持了其原有的自旋。

[ænd; ənd]	[ðə; ði]	['njuːkliə(r)]	[spɪn]	[wɒz; wəz]	[ðen]	['iːkwəl]	[tuː; tə]	[ðə; ði]	['təʊt(ə)l]	['æŋgjələ(r)]	[mə'mentəm]
and	**the**	**nuclear**	**spin**	**was**	**then**	**equal**	**to**	**the**	**total**	**angular**	**momentum**
和	这	核	旋转	曾是	然后	平等的	到	这	全部的	角度	势头

[ɒv; əv]	[ðə; ði]	[ˌɪndɪ'vɪdʒuəl]	['pɑːtɪk(ə)lz]	[ðæt]	[meɪd]	[ˌaɪ 'tiː]	[ʌp]	.
of	**the**	**individual**	**particles**	**that**	**made**	**it**	**up**	**.**
的	这	个人	颗粒	那	制成	它	向上	.

这时，核自旋等于组成它的各个粒子的总角动量。

[fɔː(r); fə(r)]	['ɪnstəns]	,	[sə'pəʊz]	[ðə; ði]	['hiːliəm]	['njuːkliəs]	[ɪz]	[meɪd]	[ʌp]	[ɒv; əv]	[fɔːr]	['prəʊˌtɔnz]	[ænd; ənd]
For	**instance**	**,**	**suppose**	**the**	**helium**	**nucleus**	**is**	**made**	**up**	**of**	**4**	**protons**	**and**
为了	实例	,	认为	这	氦	核	是	制成	向上	的	4	质子	和

[ˌtuː'tuː]	[ɪ'lektrɑːnz]	,
2	**electrons**	**,**
2	电子	,

例如，假设氦原子核由4个质子和2个电子组成，

[æz; əz]	[wɒz; wəz]	[θɔːt]	[ɪn]	[ðə; ði]	1920s	.
as	**was**	**thought**	**in**	**the**	**1920s**	**.**
作为	曾是	想法	在	这	1920s	.

正如20世纪20年代人们所认为的那样。

[ɒv; əv]	[ðə; ði]	[fɔːr]	['prəʊˌtɔnz]	,	[sə'pəʊz]	[ðæt]	[tuː]	[hæd; həd]	[ə; eɪ]	[spɪn]	[ɒv; əv]	+½	[ænd; ənd]	[tuː]	[ɒv; əv]	-
Of	**the**	**4**	**protons**	**,**	**suppose**	**that**	**two**	**had**	**a**	**spin**	**of**	**+½**	**and**	**two**	**of**	**-**
的	这	4	质子	,	认为	那	二	有	一个	旋转	的	+½	和	二	的	-

½	.
½	**.**
½	.

假设这 4 个质子中有两个自旋为 +½，两个自旋为 -½。

[sə'pəʊz] ['ɔ:lsəʊ] [ðæt] [ɒv; əv] [ðə; ði] [ˌtu:'tu:] [ɪ'lektrɑ:nz] , [wʌn] [hæd; həd] [ə; eɪ] [spɪn] [ɒv; əv] +½ [ænd; ənd]

Suppose	**also**	**that**	**of**	**the**	**2**	**electrons**	**,**	**one**	**had**	**a**	**spin**	**of**	**+½**	**and**
认为	还	那	的	这	2	电子	,	一	有	一个	旋转	的	+½	和

[wʌn] [ɒv; əv] - ½ .

one	**of**	**-**	**½**	**.**
一	的	-	½	.

假设这两个电子中，一个自旋为 +½，另一个自旋为 -½。

[ɔ:l] [ðə; ði] [spɪnz] [wʊd] ['kæns(ə)l] [i:tʃ] ['ʌðə(r)] .

All	**the**	**spins**	**would**	**cancel**	**each**	**other**	**.**
全部	这	旋转	会	取消	每个	其他	.

所有的旋转都会相互抵消。

[ðə; ði] ['təʊt(ə)l] ['æŋgjələ(r)] [mə'mentəm] [wʊd] [bi:; bi] ['zɪərəʊ] .

The	**total**	**angular**	**momentum**	**would**	**be**	**zero**	**.**
这	全部的	角度	势头	会	是	零	.

总角动量为零。

[ɒv; əv] [kɔ:s] , [ˌaɪ 'ti:] [ɪz] ['ɔ:lsəʊ] ['pɒsəb(ə)l] [ðæt] [ɔ:l] [sɪks] ['pɑ:tɪk(ə)lz] [wɜ:(r); wə(r)] ['spɪnɪŋ] [ɪn] [ðə; ði] [seɪm] [də'rekʃ(ə)n] ;

Of	**course**	**,**	**it**	**is**	**also**	**possible**	**that**	**all**	**6**	**particles**	**were**	**spinning**	**in**	**the**	**same**	**direction**	**;**
的	课程	,	它	是	还	可能的	那	全部	6	颗粒	是	旋转	在	这	相同的	方向	;

当然，也有可能这 6 个粒子都朝同一个方向旋转；

[ɔ:l] +½ [ɔ:(r)] [ɔ:l] - ½ .

all	**+½**	**or**	**all**	**-**	**½**	**.**
全部	+½	或者	全部	-	½	.

全部加½或全部减½。

[ɪn] [ðæt] [keɪs] [ðə; ði] ['nju:kliə(r)] [spɪn] [wʊd] [bi:; bi] [θri:] , ['aɪðə(r)] [ɪn] [wʌn] [də'rekʃ(ə)n] [ɔ:(r)] the93

In	**that**	**case**	**the**	**nuclear**	**spin**	**would**	**be**	**3**	**,**	**either**	**in**	**one**	**direction**	**or**	**the93**
在	那	案件	这	核	旋转	会	是	3	,	任何一个	在	一	方向	或者	the93

在这种情况下，核自旋将为3，要么沿一个方向，要么沿93方向。

['ʌðə(r)] .

other	**.**
其他	.

其他。

[ɪf] [faɪv] ['pɑ:tɪk(ə)lz] [wɜ:(r); wə(r)] ['spɪnɪŋ] [ɪn] [wʌn] [də'rekʃ(ə)n] [ænd; ənd] [wʌn] [ɪn] [ðə; ði] ['ʌðə(r)] ,

If	**5**	**particles**	**were**	**spinning**	**in**	**one**	**direction**	**and**	**1**	**in**	**the**	**other**	**,**
如果	5	颗粒	是	旋转	在	一	方向	和	1	在	这	其他	,

如果5个粒子沿一个方向旋转，1个粒子沿另一个方向旋转，

[ðen] [ðə; ði] ['təʊt(ə)l] [spɪn] [wʊd] [bi:; bi] [ˌtu:'tu:] , [ɪn] [wʌn] [də'rekʃ(ə)n] [ɔ:(r)] [ðə; ði] ['ʌðə(r)] .

then	**the**	**total**	**spin**	**would**	**be**	**2**	**,**	**in**	**one**	**direction**	**or**	**the**	**other**	**.**
然后	这	全部的	旋转	会	是	2	,	在	一	方向	或者	这	其他	.

那么总旋转次数将为 2，方向要么是其中一个，要么是另一个。

['wulfgæŋ] ['pɔ:li; 'paʊli] ['lektʃərɪŋ] [ɪn] [ˌkəʊpən'heɪgən] [ɪn] ['eɪprəl] - .

Wolfgang	**Pauli**	**lecturing**	**in**	**Copenhagen**	**in**	**April**	**1929**	**.**
沃尔夫冈	保利	讲课	在	哥本哈根	在	四月	-	.

1929年4月，沃尔夫冈·泡利在哥本哈根演讲。

[ɪn] [ʃɔ:t] [ɪf] [ju:; jʊ] [hæv; həv] [æn; ən] ['i:v(ə)n] ['nʌmbə(r)] [ɒv; əv] ['pɑ:tɪk(ə)lz] [ɪn] [ə; eɪ] ['nju:kliəs] ,

In	**short**	**if**	**you**	**have**	**an**	**even**	**number**	**of**	**particles**	**in**	**a**	**nucleus**	**,**
在	短的	如果	你	有	一个	甚至	数字	的	颗粒	在	一个	核	,

简而言之，如果原子核内粒子数为偶数，

[iːtʃ] [wɪð] [ə; eɪ][spɪn][ɒv; əv] +½ [ɔː(r)] - ½ ,

each	with	a	spin	of	+½	or	-	½	,
每个	和	一个	旋转	的	+½	或者	-	½	,

每个旋转角度为+½或-½，

[ðen] [ðə; ði]['təʊt(ə)l][spɪn][ɪz]['aɪðə(r)]['zɪərəʊ][ɔː(r)][ə; eɪ] [həʊl] ['nʌmbə(r)] ,

then	the	total	spin	is	either	zero	or	a	whole	number	,
然后	这	全部的	旋转	是	任何一个	零	或者	一个	所有的	数字	,

那么总旋转次数要么为零，要么为整数。

[nəʊ]['mætə(r)] [wɒt] [ˌkɒmbɪ'neɪʃ(ə)n][ɒv; əv] ['pɒzətɪv] [ænd; ənd] ['negətɪv] [spɪnz][juː; jʊ] [tʃuːz] .

no	matter	what	combination	of	positive	and	negative	spins	you	choose	.
不	事情	什么	组合	的	积极的	和	消极的	旋转	你	选择	.

无论你选择正负旋转的哪种组合。

([ðə; ði]['təʊt(ə)l][spɪn][ɪz]['ɔːlweɪz] ['rɪt(ə)n] [æz; əz][ə; eɪ] ['pɒzətɪv] ['nʌmbə(r)] .)

(	The	total	spin	is	always	written	as	a	positive	number	.	)
(	这	全部的	旋转	是	总是	书面	作为	一个	积极的	数字	.	)

（总旋转量始终表示为正数。）

[ɒn][ðə; ði]['ʌðə(r)][hænd] , [sə'pəʊz] [juː; jʊ][hæv; həv] ['lɪθiəm] - ['sɛvən] ,

On	the	other	hand	,	suppose	you	have	lithium	-	7	,
在	这	其他	手	,	认为	你	有	锂	-	7	,

另一方面，假设你有锂-7，

[wɪtʃ] [wɒz; wəz] [θɔːt] [tuː; tə][biː; bi] [meɪd] [ʌp][ɒv; əv]['sɛvən]['prəʊˌtɔnz][ænd; ənd][fɔːr][ɪ'lektrɑːnz] .

which	was	thought	to	be	made	up	of	7	protons	and	4	electrons	.
哪个	曾是	想法	到	是	制成	向上	的	7	质子	和	4	电子	.

人们认为它由 7 个质子和 4 个电子组成。

[ɪf] [ðə; ði]['sɛvən]['prəʊˌtɔnz][wɜː(r); wə(r)][ɔːl] +½ [ænd; ənd][ðə; ði][fɔːr][ɪ'lektrɑːnz][wɜː(r); wə(r)][ɔːl] - ½ [ɪn]

If	the	7	protons	were	all	+½	and	the	4	electrons	were	all	-	½	in
如果	这	7	质子	是	全部	+½	和	这	4	电子	是	全部	-	½	在

[ðeə(r)][spɪnz] ,

their	spins	,
他们的	旋转	,

如果7个质子的自旋均为+½，4个电子的自旋均为-½，

[ðə; ði]['njuːkliə(r)][spɪn] [wʊd] [biː; bi] - / - - - / - = - / - .

the	nuclear	spin	would	be	$^{7}/_{2}$	-	$^{4}/_{2}$	=	$^{3}/_{2}$	.
这	核	旋转	会	是	- / - - - / - = - / - .					

核自旋为 $^{7}/_{2}$ - $^{4}/_{2}$ = $^{3}/_{2}$。

[ɪf] [juː; jʊ][hæv; həv][æn; ən] [ɒd] ['nʌmbə(r)][ɒv; əv]['pɑːtɪk(ə)lz][ɪn][ðə; ði]['njuːkliəs] ,

If	you	have	an	odd	number	of	particles	in	the	nucleus	,
如果	你	有	一个	奇怪的	数字	的	颗粒	在	这	核	,

如果原子核中的粒子数为奇数，

[juː; jʊ] [wɪl] [faɪnd] [ðæt] ['eni] [ˌkɒmbɪ'neɪʃ(ə)n][ɒv; əv] ['pɒzətɪv] [ænd; ənd] ['negətɪv] [spɪnz] [wɪl] ['nevə(r)] [gɪv]

you	will	find	that	any	combination	of	positive	and	negative	spins	will	never	give
你	将要	寻找	那	任何	组合	的	积极的	和	消极的	旋转	将要	绝不	给

[juː; jʊ]['aɪðə(r)]['zɪərəʊ][ɔː(r)][ə; eɪ] [həʊl] ['nʌmbə(r)][æz; əz][ə; eɪ][sʌm] .

you	either	zero	or	a	whole	number	as	a	sum	.
你	任何一个	零	或者	一个	所有的	数字	作为	一个	和	.

你会发现，正负旋转的任何组合都不会使总和为零或整数。

[ðə; ði] [sʌm] [wɪl] ['ɔːlweɪz] [ɪn'kluːd] [ə; eɪ] ['frækʃn] .

The	sum	will	always	include	a	fraction	.
这	和	将要	总是	包括	一个	分数	.

总和总是会包含小数部分。

['kɒnsɪkwəntli] ,
Consequently **,**
最后 ,

最后，

[ɪf] [wʌn] ['meʒəz] [ðə; ði][spɪn][ɒv; əv][ə; eɪ][pə'tɪkjələ(r)][ə'tɒmɪk]['nju:kliəs][wʌn][kæn; kən] [tel] [æt; ət][wʌns]
if **one** **measures** **the** **spin** **of** **a** **particular** **atomic** **nucleus** **one** **can** **tell** **at** **once**
如果 一 措施 这 旋转 的 一个 特别的 原子 核 一 能 告诉 在 一次
['weðə(r)] [ðæt] ['nju:kliəs] [kən'teɪnz] [æn; ən]['i:v(ə)n]['nʌmbə(r)][ɒv; əv]['pɑ:tɪk(ə)lz][ɔ:(r)][æn; ən] [ɒd] ['nʌmbə(r)]
whether **that** **nucleus** **contains** **an** **even** **number** **of** **particles** **or** **an** **odd** **number**
无论 那 核 包含 一个 甚至 数字 的 颗粒 或者 一个 奇怪的 数字
. -
. **94**
. -

如果测量某个原子核的自旋，就可以立即判断该原子核中包含的粒子数是偶数还是奇数。94

[ðɪs] ['kwɪkli] [reɪzd] [ə; eɪ]['prɒbləm] .
This **quickly** **raised** **a** **problem** **.**
这 迅速地 提高 一个 问题 .

这很快引发了一个问题。

©叶兴阳双语音标有声读物.本网站点所有英文书籍内容均来自公共领域资源。

经叶兴阳老师独家注音、翻译与重新排版，享有完整版权。未经授权禁止转载或商用。

世界中的世界：核能的故事，(Worlds Within Worlds The Story of Nuclear)

[ðə; ði]['nju:kliə(r)][spɪn][ɒv; əv][ðə; ði] ['kɒmən] ['aɪsətəʊp] , ['naɪtrədʒən] - - ,
The 这 **nuclear** 核 **spin** 旋转 **of** 的 **the** 这 **common** 常见的 **isotope** 同位素 **,** , **nitrogen** 氮 **-** - **14** - **,** ,

常见同位素氮-14的核自旋

[wɒz; wəz] ['meʒəd] ['ækjərətli] ['əʊvə(r)][ænd; ənd]['əʊvə(r)] [ə'gen] [ænd; ənd] [tɜ:nd] [aʊt] [tu:; tə][bi:; bi] [wʌn] .
was 曾是 **measured** 测量 **accurately** 准确 **over** 超过 **and** 和 **over** 超过 **again** 再次 **and** 和 **turned** 转向 **out** 出去 **to** 到 **be** 是 **1** 1 **.** .

经过反复精确测量，结果均为 1。

[ðeə(r)] [si:md] [nəʊ] [daʊt] [ə'baʊt] [ðæt] [ænd; ənd][ˌaɪ 'ti:][kʊd; kəd] ['ðeəfɔ:(r)] [bi:; bi] [kən'klu:dɪd] [ðæt]
There 那里 **seemed** 似乎 **no** 不 **doubt** 怀疑 **about** 关于 **that** 那 **and** 和 **it** 它 **could** 可以 **therefore** 所以 **be** 是 **concluded** 结束 **that** 那
[ðeə(r)][wɜ:(r); wə(r)][æn; ən]['i:v(ə)n]['nʌmbə(r)][ɒv; əv]['pɑ:tɪk(ə)lz][ɪn][ðə; ði]['naɪtrədʒən] - - ['nju:kliəs] .
there 那里 **were** 是 **an** 一个 **even** 甚至 **number** 数字 **of** 的 **particles** 颗粒 **in** 在 **the** 这 **nitrogen** 氮 **-** - **14** - **nucleus** 核 **.** .

这一点似乎毫无疑问，因此可以得出结论：氮-14原子核中粒子的数量为偶数。

[ænd; ənd] [jet] , [baɪ][ðə; ði]['prəʊtɒn] - [ɪ'lektrɒn] ['θɪəri] [ɒv; əv]['nju:kliə(r)] ['strʌktʃə(r)] , [ðə; ði]['naɪtrədʒən] - - ['nju:kliəs] ,
And 和 **yet** 然而 **,** , **by** 经过 **the** 这 **proton** 质子 **-** - **electron** 电子 **theory** 理论 **of** 的 **nuclear** 核 **structure** 结构 **,** , **the** 这 **nitrogen** 氮 **-** - **14** - **nucleus** 核 **,** ,

然而，根据核结构的质子-电子理论，氮-14原子核，

[wɪð] [ə; eɪ] [mæs] ['nʌmbə(r)][ɒv; əv] - [ænd; ənd][æn; ən][ə'tɒmɪk]['nʌmbə(r)][ɒv; əv]['sɛvən] ,
with 和 **a** 一个 **mass** 大量的 **number** 数字 **of** 的 **14** - **and** 和 **an** 一个 **atomic** 原子 **number** 数字 **of** 的 **7** 7 **,** ,

质量数为14，原子序数为7，

[hæd; həd][tu:; tə][bi:; bi] [meɪd] [ʌp][ɒv; əv] - ['prəʊˌtɔnz][ænd; ənd]['sɛvən][ɪ'lektrɑ:nz][fɔ:(r); fə(r)][ə; eɪ]['təʊt(ə)l] [ɒv; əv] - ['pɑ:tɪk(ə)lz][ˌɔ:ltə'geðə(r)] — [æn; ən] [ɒd] ['nʌmbə(r)] .
had 有 **to** 到 **be** 是 **made** 制成 **up** 向上 **of** 的 **14** - **protons** 质子 **and** 和 **7** 7 **electrons** 电子 **for** 为了 **a** 一个 **total** 全部的 **of** 的 **21** - **particles** 颗粒 **altogether** 共 **—** — **an** 一个 **odd** 奇怪的 **number** 数字 **.** .

它必须由 14 个质子和 7 个电子组成，总共 21 个粒子——一个奇数。

[ðə; ði]['nju:kliə(r)][spɪn][ɒv; əv]['naɪtrədʒən] - - ['ɪndəˌkeɪtɪd] “ ['i:v(ə)n]['nʌmbə(r)] ” [ænd; ənd][ðə; ði]['prəʊtɒn] - [ɪ'lektrɒn] ['θɪəri] ['ɪndəˌkeɪtɪd] “ [ɒd] ['nʌmbə(r)] ” .
The 这 **nuclear** 核 **spin** 旋转 **of** 的 **nitrogen** 氮 **-** - **14** - **indicated** 表明的 **“** “ **even** 甚至 **number** 数字 **”** ” **and** 和 **the** 这 **proton** 质子 **-** - **electron** 电子 **theory** 理论 **indicated** 表明的 **“** “ **odd** 奇怪的 **number** 数字 **”** ” **.** .

氮-14 的核自旋表明其为“偶数”，而质子-电子理论表明其为“奇数”。

[wʌn] [ɔ:(r)][ðə; ði]['ʌðə(r)][hæd; həd][tu:; tə][bi:; bi] [rɒŋ] , [bʌt; bət] [wɪtʃ] ?
One 一 **or** 或者 **the** 这 **other** 其他 **had** 有 **to** 到 **be** 是 **wrong** 错误的 **,** , **but** 但 **which** 哪个 **?** ?

两者必有一个出错，但究竟是谁呢？

[ðə; ði]['nju:kliə(r)][spɪn][wɒz; wəz][ə; eɪ]['mætə(r)][ɒv; əv]['æktʃuəl] ['meʒəmənt] ,

The	nuclear	spin	was	a	matter	of	actual	measurement	,
这	核	旋转	曾是	一个	事情	的	实际的	测量	,

核自旋是一个需要实际测量的问题。

[wɪtʃ] [kʊd; kəd][bi:; bi] [rɪ'pi:tɪd] ['əʊvə(r)][ænd; ənd]['əʊvə(r)][ænd; ənd][ɒn] [wɪtʃ] [ɔ:l] [ə'gri:d] .

which	could	be	repeated	over	and	over	and	on	which	all	agreed	.
哪个	可以	是	重复	超过	和	超过	和	在	哪个	全部	同意	.

这一点可以反复强调，而且所有人都同意。

[ðə; ði]['prəʊtɒn] - [ɪ'lektrɒn] ['θɪəri] [wɒz; wəz]['əʊnli][ə; eɪ] ['θɪəri] .

The	proton	-	electron	theory	was	only	a	theory	.
这	质子	-	电子	理论	曾是	仅有的	一个	理论	.

质子-电子理论仅仅是一种理论。

[ˌaɪ 'ti:][wɒz; wəz] ['ðeəfɔ:(r)] [ðə; ði]['lætə(r)] [ðæt] [wɒz; wəz] ['kwestʃənd] .

It	was	therefore	the	latter	that	was	questioned	.
它	曾是	所以	这	后者	那	曾是	被质问	.

因此，后者受到了质疑。

[wɒt] [wɒz; wəz][tu:; tə][bi:; bi] [dʌn] ?

What	was	to	be	done	?
什么	曾是	到	是	完毕	?

该怎么办?

[sə'pəʊz] [ˌaɪ 'ti:][ɪz] [rɒŋ] [tu:; tə] [kaʊnt] ['prəʊˌtɔnz][ænd; ənd] [ɪ'lektrɑ:nz] [ˌɪn'saɪd][ðə; ði]['nju:kliəs][æz; əz]

Suppose	it	is	wrong	to	count	protons	and	electrons	inside	the	nucleus	as
认为	它	是	错误的	到	数数	质子	和	电子	里面	这	核	作为

['seprət] ['pɑ:tɪk(ə)lz] .

separate	particles	.
分离	颗粒	.

假设将原子核内的质子和电子视为单独的粒子是错误的。

[wɒz; wəz][ˌaɪ 'ti:]['pɒsəb(ə)l] [ðæt] [æn; ən] [ɪ'lektrɒn] [ænd; ənd][ə; eɪ]['prəʊtɒn] ,

Was	it	possible	that	an	electron	and	a	proton	,
曾是	它	可能的	那	一个	电子	和	一个	质子	,

电子和质子是否有可能.....

[fɔ:st] ['ɪntu:][ðə; ði][kləʊz] [kən'faɪnmənt] [ɒv; əv][ðə; ði][ə'tɒmɪk]['nju:kliəs] [maɪt] , [baɪ][ðə; ði] [fɔ:s] [ɒv; əv]

forced	into	the	close	confinement	of	the	atomic	nucleus	might	,	by	the	force	of
强制	进入	这	关闭	监禁	的	这	原子	核	可能	,	经过	这	力量	的

['mju:tʃuəl] [ə'trækʃ(ə)n] ,

mutual	attraction	,
相互的	景点	,

被迫进入原子核狭小空间的粒子，可能由于相互吸引力的作用，

[bɪ'kʌm] [səʊ] ['ɪntɪmətli] [kə'nektɪd] [æz; əz][tu:; tə] [kaʊnt] [æz; əz][ə; eɪ]['sɪŋg(ə)l]['pɑ:tɪk(ə)l] .

become	so	intimately	connected	as	to	count	as	a	single	particle	.
变得	所以	亲密	连接	作为	到	数数	作为	一个	单身的	粒子	.

它们紧密相连，以至于可以算作一个单一粒子。

[wʌn][ɒv; əv][ðə; ði][fɜ:st][tu:; tə] [sə'dʒest] [ðɪs] , [æz; əz][fɑ:(r)] [bæk] [æz; əz] - , [wɒz; wəz] ['rʌðəfəd] .

One	of	the	first	to	suggest	this	,	as	far	back	as	1920	,	was	Rutherford	.
一	的	这	第一的	到	建议	这	,	作为	远的	后退	作为	-	,	曾是	卢瑟福	.

早在 1920 年，卢瑟福就是最早提出这一观点的人之一。

[sʌtʃ] [ə; eɪ]['prəʊtɒn] - [ɪ'lektrɒn] [ˌkɒmbɪ'neɪʃ(ə)n] [wʊd] [biː; bi] [ɪ'lektrɪkli] ['njuːtrəl] [ænd; ənd][ɪn] -
Such a proton - electron combination would be electrically neutral and in 1921
这样的 一个 质子 - 电子 组合 会 是 电气 中性的 和 在 -
[ðə; ði] [ə'merɪkən] ['kemɪst] ['wɪljəm] ['dreɪpə(r)]['hɑːrkɪnz] (- - -) [juːst] [ðə; ði] [tɜːm] “ ['njuːtrɒn] ”
the American chemist William Draper Harkins (1873 - 1951) used the term “ neutron ”
这 美国人 化学家 威廉 德雷珀 哈金斯 (- - -) 用过的 这 学期 “ 中子 ”
[æz; əz][ə; eɪ] [neɪm] [fɔː(r); fə(r)][ˌaɪ 'tiː] .
as a name for it .
作为 一个 姓名 为了 它 .

这种质子-电子组合是电中性的，1921年，美国化学家威廉·德雷珀·哈金斯（1873-1951）用“中子”一词来命名它。

[ɪf] [wiː; wi] [lʊk] [æt; ət][ðə; ði]['naɪtrədʒən] - - ['njuːkliəs][ɪn] [ðɪs] [weɪ] [ðen] [ˌaɪ 'tiː][ɪz] [meɪd] [ʌp] ,
If we look at the nitrogen - 14 nucleus in this way then it is made up ,
如果 我们 看 在 这 氮 - - 核 在 这 方式 然后 它 是 制成 向上 ,

如果我们这样看待氮-14原子核，那么它是由以下部分组成的：

[nɒt][ɒv; əv] - ['prəʊˌtɔnz][ænd; ənd]['sɛvən][ɪ'lektrɑːnz] , [bʌt; bət][ɒv; əv]['sɛvən]['prəʊˌtɔnz][ænd; ənd]['sɛvən]
not of 14 protons and 7 electrons , but of 7 protons and 7
不是 的 - 质子 和 7 电子 , 但 的 7 质子 和 7
['prəʊtɒn] - [ɪ'lektrɒn] [ˌkɒmbɪ'neɪʃnz] .
proton - electron combinations .
质子 - 电子 组合 .

不是由 14 个质子和 7 个电子组成，而是由 7 个质子和 7 种质子-电子组合组成。

[ɪn'sted] [ɒv; əv][ə; eɪ]['təʊt(ə)l][ɒv; əv] - ['pɑːtɪk(ə)lz] , [ðeə(r)] [wʊd] [biː; bi][ə; eɪ]['təʊt(ə)l][ɒv; əv] - ;
Instead of a total of 21 particles , there would be a total of 14 ;
反而 的 一个 全部的 的 - 颗粒 , 那里 会 是 一个 全部的 的 - ;

原本总共有 21 个粒子，现在只有 14 个粒子了；

[ɪn'sted] [ɒv; əv][æn; ən] [ɒd] ['nʌmbə(r)] , [ðeə(r)] [wʊd] [biː; bi][æn; ən]['iːv(ə)n]['nʌmbə(r)] .
instead of an odd number , there would be an even number .
反而 的 一个 奇怪的 数字 , 那里 会 是 一个 甚至 数字 .

不会出现奇数，而是会出现偶数。

[ðə; ði]['strʌktʃə(r)] [wʊd] [naʊ] [ə'kaʊnt] [fɔː(r); fə(r)][ðə; ði]['njuːkliə(r)][spɪn] . -
The structure would now account for the nuclear spin . 95
这 结构 会 现在 帐户 为了 这 核 旋转 . -

该结构现在可以解释核自旋。95

[bʌt; bət][kʊd; kəd] [sʌtʃ] [ə; eɪ] [rɪ'vaɪzd] ['θɪəri] [ɒv; əv]['njuːkliə(r)]['strʌktʃə(r)] [biː; bi] [meɪd] [tuː; tə] [siːm]
But could such a revised theory of nuclear structure be made to seem
但 可以 这样的 一个 修改 理论 的 核 结构 是 制成 到 似乎
['plɔːzəb(ə)l] ?
plausible ?
合情合理 ?

但是，这种修正后的核结构理论能否让人觉得合情合理呢?

[ðə; ði]['prəʊtɒn] - [ɪ'lektrɒn] ['θɪəri] [siːmd] [tuː; tə] [meɪk] [sens] [bɪ'kəz; bɪ'kɒz][bəuθ]['prəʊˌtɔnz][ænd; ənd]
The proton - electron theory seemed to make sense because both protons and
这 质子 - 电子 理论 似乎 到 制作 感觉 因为 两个都 质子 和
[ɪ'lektrɑːnz][wɜː(r); wə(r)] [nəʊn] [tuː; tə][ɪg'zɪst] ['seprətli] [ænd; ənd][kʊd; kəd][biː; bi] [dɪ'tektɪd] .
electrons were known to exist separately and could be detected .
电子 是 已知 到 存在 分别地 和 可以 是 检测到 .

质子-电子理论似乎很有道理，因为人们知道质子和电子都是单独存在的，而且都可以被探测到。

[ɪf] [æn; ən] ['ɪntɪmət] ['prəʊtɒn] - [ɪ'lektrɒn] [ˌkɒmbɪ'neɪʃ(ə)n][kʊd; kəd]['ɔːlsəʊ][ɪg'zɪst] ,
If an intimate proton - electron combination could also exist ,
如果 一个 亲密的 质子 - 电子 组合 可以 还 存在 ,

如果质子和电子之间也能紧密结合的话，

[ɔːt] [ˌaɪ ˈtiː][nɒt][ɪgˈzɪst] ([ɔː(r)][biː; bi] [meɪd] [tuː; tə][ɪgˈzɪst]) [ˌaʊtˈsaɪd][ðə; ði]['njuːkliəs][ænd; ənd] [ɔːt]

ought	it	not	exist	(	or	be	made	to	exist	)	outside	the	nucleus	and	ought
应该	它	不是	存在	(	或者	是	制成	到	存在	)	外部	这	核	和	应该

[ˌaɪ ˈtiː][nɒt][biː; bi] [dɪˈtektɪd] [æz; əz][æn; ən]['aɪsəleɪtɪd]['pɑːtɪk(ə)l] ?

it	not	be	detected	as	an	isolated	particle	?
它	不是	是	检测到	作为	一个	孤立	粒子	?

它难道不应该存在于（或被制造出来存在于）原子核之外吗？它难道不应该被探测为一个孤立的粒子吗？

[dɪˈskʌvəri] [ɒv; əv][ðə; ði] ['njuːtrɒn]

Discovery	of	the	Neutron
发现	的	这	中子

中子的发现

[θruːˈaʊt] [ðə; ði] 1920s ['saɪəntɪsts] [sɜːrtʃt] [fɔː(r); fə(r)][ðə; ði] ['njuːtrɒn] [bʌt; bət] [wɪˈðaʊt] [səkˈses] .

Throughout	the	1920s	scientists	searched	for	the	neutron	but	without	success	.
自始至终	这	1920s	科学家	搜索	为了	这	中子	但	没有	成功	.

整个 20 世纪 20 年代，科学家们都在寻找中子，但始终没有成功。

[wʌn] [ɒv; əv][ðə; ði] ['trʌb(ə)lz] [wɒz; wəz] [ðæt] [ðə; ði]['pɑːtɪk(ə)l][wɒz; wəz] [ɪ'lektrɪkli] ['njuːtrəl] .

One	of	the	troubles	was	that	the	particle	was	electrically	neutral	.
一	的	这	麻烦	曾是	那	这	粒子	曾是	电气	中性的	.

其中一个问题是该粒子是电中性的。

[ˌsʌbəˈtɒmɪk] ['pɑːtɪk(ə)lz][kʊd; kəd][biː; bi] [dɪˈtektɪd] [ɪn][ə; eɪ][vəˈraɪəti][ɒv; əv] [weɪz] ,

Subatomic	particles	could	be	detected	in	a	variety	of	ways	,
亚原子	颗粒	可以	是	检测到	在	一个	种类	的	方式	,

亚原子粒子可以通过多种方式探测到。

[bʌt; bət] ['evri] ['sɪŋg(ə)l] [weɪ] ([raɪt] [daʊn] [tuː; tə][ðə; ði]['prez(ə)nt][taɪm]) [meɪks] [juːz][ɒv; əv][ðeə(r)]

but	every	single	way	(	right	down	to	the	present	time	)	makes	use	of	their
但	每一个	单身的	方式	(	正确的	向下	到	这	展示	时间	)	制作	使用	的	他们的

[ɪ'lektrɪk] [tʃɑːdʒ] .

electric	charge	.
电的	收费	.

但每一种方式（直到今天）都在利用它们的电荷。

[ðə; ði] [ɪ'lektrɪk] [tʃɑːdʒ] [ɒv; əv][ə; eɪ] ['spiːdɪŋ] [ˌsʌbə'tɒmɪk]['pɑːtɪk(ə)l]['aɪðə(r)] [rɪ'pel] [ɪ'lektrɑːnz] [ɔː(r)]

The	electric	charge	of	a	speeding	subatomic	particle	either	repels	electrons	or
这	电的	收费	的	一个	超速	亚原子	粒子	任何一个	排斥	电子	或者

[əˈtrækt] [ðem; ðəm] .

attracts	them	.
吸引	他们	.

高速运动的亚原子粒子的电荷要么排斥电子，要么吸引电子。

[ɪn]['aɪðə(r)] [keɪs] , [ɪ'lektrɑːnz] [ɑː(r); ə(r)] [nɒkt] [ɒf] ['ætəmz] [ðæt] [ɑː(r); ə(r)] [ɪnˈkaʊntəd] [baɪ][ðə; ði]

In	either	case	,	electrons	are	knocked	off	atoms	that	are	encountered	by	the
在	任何一个	案件	,	电子	是	敲门	离开	原子	那	是	遭遇	经过	这

['spiːdɪŋ] [ˌsʌbə'tɒmɪk]['pɑːtɪk(ə)l] .

speeding	subatomic	particle	.
超速	亚原子	粒子	.

无论哪种情况，高速运动的亚原子粒子遇到原子时，都会将电子击落。

[ðə; ði]['ætəmz] [wɪð] [ɪ'lektrɑːnz] [nɒkt] [ɒf] [ɑː(r); ə(r)] [naʊ] ['pɒzətɪvli] [tʃɑːdʒd] ['aɪənz] .

The	atoms	with	electrons	knocked	off	are	now	positively	charged	ions	.
这	原子	和	电子	敲门	离开	是	现在	积极地	带电	离子	.

失去电子的原子现在变成了带正电荷的离子。

[d'rɒplets] [ɒv; əv]['wɔ:tə(r)]['veɪpə(r)][kæn; kən] [fɔ:m] [ə'baʊt] [ði:z] ['aɪənz] , [ɔ:(r)][ə; eɪ] ['bʌb(ə)l] [ɒv; əv][gæs]

Droplets	**of**	**water**	**vapor**	**can**	**form**	**about**	**these**	**ions**	**,**	**or**	**a**	**bubble**	**of**	**gas**
飞沫	的	水	汽	能	形式	关于	这些	离子	,	或者	一个	气泡	的	气体

[kæn; kən] [fɔ:m] ,

can	**form**	**,**
能	形式	,

这些离子周围可以形成水蒸气滴，或者形成气泡。

[ɔ:(r)][ə; eɪ] [spɑ:k] [ɒv; əv] [laɪt] [kæn; kən][bi:; bi] [si:n] .

or	**a**	**spark**	**of**	**light**	**can**	**be**	**seen**	**.**
或者	一个	火花	的	光	能	是	已见	.

或者可以看到一道闪光。

[ðə; ði] [d'rɒplets] , [ðə; ði] ['bʌbəlz] ,

The	**droplets**	**,**	**the**	**bubbles**	**,**
这	飞沫	,	这	气泡	,

水滴、气泡

[ænd; ənd][ðə; ði] [laɪt] [kæn; kən][ɔ:l][bi:; bi] [dɪ'tektɪd] [wʌn] [weɪ] [ɔ:(r)][ə'nʌðə(r)][ænd; ənd][ðə; ði] [pɑ:θ] [ɒv; əv]

and	**the**	**light**	**can**	**all**	**be**	**detected**	**one**	**way**	**or**	**another**	**and**	**the**	**path**	**of**
和	这	光	能	全部	是	检测到	一	方式	或者	其他	和	这	小路	的

[ðə; ði] [ˌsʌbə'tɒmɪk] ['pɑ:tɪk(ə)l][kʊd; kəd][bi:; bi] ['fɒləʊd] [baɪ][ðə; ði][treɪl] [ɒv; əv]['aɪənz][ˌaɪ 'ti:][left][bɪ'haɪnd] .

the	**subatomic**	**particle**	**could**	**be**	**followed**	**by**	**the**	**trail**	**of**	**ions**	**it**	**left**	**behind**	**.**
这	亚原子	粒子	可以	是	随后	经过	这	踪迹	的	离子	它	左边	在后面	.

光线可以通过某种方式被探测到，亚原子粒子的路径可以通过它留下的离子轨迹来追踪。

['gæmə] [reɪz] , [ðəʊ] [ðeɪ] ['kæri] [nəʊ] [tʃɑ:dʒ] , [ɑ:(r); ə(r)][ə; eɪ] [weɪv] [fɔ:m] ['keɪpəb(ə)l][ɒv; əv]

Gamma	**rays**	**,**	**though**	**they**	**carry**	**no**	**charge**	**,**	**are**	**a**	**wave**	**form**	**capable**	**of**
伽马	射线	,	尽管	他们	携带	不	收费	,	是	一个	海浪	形式	有能力的	的

['aɪənaɪzɪŋ]['ætəmz] .

ionizing	**atoms**	**.**
电离	原子	.

伽马射线虽然不带电荷，但它是一种能够电离原子的波。

[ɔ:l][ðə; ði]['pɑ:tɪk(ə)lz][ænd; ənd] [reɪz] [ðæt] [kæn; kən] [li:v] [ə; eɪ][dɪ'tektəb(ə)l] [træk] [ɒv; əv]['aɪənz][bɪ'haɪnd]

All	**the**	**particles**	**and**	**rays**	**that**	**can**	**leave**	**a**	**detectable**	**track**	**of**	**ions**	**behind**
全部	这	颗粒	和	射线	那	能	离开	一个	可检测的	追踪	的	离子	在后面

[ɑ:(r); ə(r)] [kɔ:ld] “ ['aɪənaɪzɪŋ] [ˌreɪdi'eɪʃn] ” [ænd; ənd] [ði:z] [ɑ:(r); ə(r)] ['i:zi] [tu:; tə] [dɪ'tekt] .

are	**called**	**“**	**ionizing**	**radiation**	**”**	**and**	**these**	**are**	**easy**	**to**	**detect**	**.**
是	称为	“	电离	辐射	”	和	这些	是	简单的	到	探测	.

所有能留下可探测离子轨迹的粒子和射线都称为“电离辐射”，这些辐射很容易被探测到。

[ðə; ði][ˌhaɪpə'θetɪk(ə)l]['prəʊtɒn] - [ɪ'lektrɒn] [ˌkɒmbɪ'neɪʃ(ə)n] , [haʊ'evə(r)] ,

The	**hypothetical**	**proton**	**-**	**electron**	**combination**	**,**	**however**	**,**
这	假想	质子	-	电子	组合	,	然而	,

然而，假设的质子-电子组合，

[wɪtʃ] [wɒz; wəz]['naɪðə(r)][ə; eɪ] [weɪv] [fɔ:m] [nɔ:(r)][ə; eɪ] [tʃɑ:dʒd] ['pɑ:tɪk(ə)l][wɒz; wəz][nɒt] [ɪk'spektɪd] [tu:; tə]

which	**was**	**neither**	**a**	**wave**	**form**	**nor**	**a**	**charged**	**particle**	**was**	**not**	**expected**	**to**
哪个	曾是	两者都不	一个	海浪	形式	也不	一个	带电	粒子	曾是	不是	预期的	到

[bi:; bi]['eɪb(ə)l][tu:; tə]['aɪənaɪz]['ætəmz] .

be	**able**	**to**	**ionize**	**atoms**	**.**
是	有能力的	到	电离	原子	.

它既不是波，也不是带电粒子，因此预计它无法使原子电离。

[ˌaɪ 'ti:] [wʊd] ['wɒndə(r)] [ə'mʌŋ] [ðə; ði]['ætəmz] [wɪ'ðaʊt] ['aɪðə(r)] [ə'træktɪŋ] [ɔ:(r)] [ri'pel] [ɪ'lektrɑ:nz]

It	**would**	**wander**	**among**	**the**	**atoms**	**without**	**either**	**attracting**	**or**	**repelling**	**electrons**
它	会	漫步	之中	这	原子	没有	任何一个	吸引	或者	排斥	电子

[ænd; ənd] [wʊd] ['ðeəfɔ:(r)] [li:v] [ðə; ði][ə'tɒmɪk] ['strʌktʃə(r)] [ɪn'tækt] .

and	**would**	**therefore**	**leave**	**the**	**atomic**	**structure**	**intact**	**.**
和	会	所以	离开	这	原子	结构	完好无损的	.

它会在原子间游走，既不吸引也不排斥电子，因此不会破坏原子结构。

[ɪts] ['pɑːθweɪ] [kʊd; kəd][nɒt][biː; bi] ['fɒləʊd] .

Its	pathway	could	not	be	followed	.
它是	路径	可以	不是	是	随后	.

其路径无法追踪。

[ɪn] [ʃɔːt] , [ðen] , [ðə; ði] ['njuːtrɒn] [wɒz; wəz] , [səʊ][tuː; tə] [spiːk] , [ɪn'vɪzəb(ə)l] , [ænd; ənd][ðə; ði] [sɜːtʃ]

In	short	,	then	,	the	neutron	was	,	so	to	speak	,	invisible	,	and	the	search
在	短的	,	然后	,	这	中子	曾是	,	所以	到	说话	,	无形的	,	和	这	搜索

[fɔː(r); fə(r)] it96

for	it96
为了	it96

简而言之，中子可以说是不可见的，对它的寻找96

[siːmd] [ə; eɪ] [lɒst] [kɔːz] .

seemed	a	lost	cause	.
似乎	一个	丢失的	原因	.

似乎毫无希望。

[ænd; ənd][ʌn'tɪl][ˌaɪ 'tiː][wɒz; wəz][faʊnd] , [ðə; ði]['prəʊtɒn] - [ɪ'lektrɒn] ['θɪəri] [ɒv; əv]['njuːkliə(r)]['strʌktʃə(r)] ,

And	until	it	was	found	,	the	proton	-	electron	theory	of	nuclear	structure	,
和	直到	它	曾是	成立	,	这	质子	-	电子	理论	的	核	结构	,

在它被发现之前，质子-电子核结构理论

[wɒt'evə(r)] [ɪts] ['ɒbviəs] [dɪ'fɪʃənsiz] [wɪð] [rɪ'spekt] [tuː; tə]['njuːkliə(r)][spɪn] , [rɪ'meɪnd] [ðə; ði]['əʊnli][wʌn]

whatever	its	obvious	deficiencies	with	respect	to	nuclear	spin	,	remained	the	only	one
任何	它是	明显的	缺陷	和	尊重	到	核	旋转	,	剩余	这	仅有的	一

[tuː; tə] [wɜːk] [wɪð] .

to	work	with	.
到	工作	和	.

尽管它在核自旋方面存在明显的缺陷，但它仍然是唯一可以与之合作的对象。

[ðen] [keɪm] - .

Then	came	1930	.
然后	来了	-	.

然后就到了1930年。

[ðə; ði]['dʒɜːmən] ['fɪzɪsɪst] ['wɑːltə(r)] ['wɪlhelm] [geɪ'ɔːrg] ['bəʊtə] (- - -) [ænd; ənd][ə; eɪ][ˌsiː 'əʊ] -

The	German	physicist	Walther	Wilhelm	Georg	Bothe	(	1891	-	1957	)	and	a	co	-
这	德语	物理学家	瓦尔特	威廉	格奥尔格	博特	(	-	-	-	)	和	一个	合作	-

['wɜːkə(r)] , [eɪtʃ] . ['bekə(r)] ,

worker	,	H	.	Becker	,
工人	,	H	.	贝克尔	,

德国物理学家瓦尔特·威廉·格奥尔格·博特（1891-1957）和他的同事H·贝克尔，

[wɜː(r); wə(r)] ['bɔmbaːdɪŋ] [ðə; ði] [laɪt] ['met(ə)l] , [bə'rɪlɪəm] , [wɪð] ['ælfə] ['pɑːtɪk(ə)lz] .

were	bombarding	the	light	metal	,	beryllium	,	with	alpha	particles	.
是	轰炸	这	光	金属	,	铍	,	和	阿尔法	颗粒	.

他们用α粒子轰击轻金属铍。

['ɔːdnrəli] , [ðeɪ] [maɪt] [ɪk'spekt]['prəʊˌtɔnz][tuː; tə][biː; bi] [nɒkt] [aʊt] [ɒv; əv][ˌaɪ 'tiː] ,

Ordinarily	,	they	might	expect	protons	to	be	knocked	out	of	it	,
按说	,	他们	可能	预计	质子	到	是	敲门	出去	的	它	,

通常情况下，他们可能会预期质子会被击出。

[bʌt; bət][ɪn] [ðɪs] [keɪs] [nəʊ]['prəʊˌtɔnz] [ə'pɪəd] .

but	in	this	case	no	protons	appeared	.
但	在	这	案件	不	质子	出现	.

但在这种情况下，没有出现质子。

[ðeɪ] [dɪ'tektɪd] [sʌm; səm] [sɔ:t] [ɒv; əv] [ˌreɪdi'eɪʃn] [bɪ'kəz; bɪ'kɒz] ['sʌmθɪŋ] [wɒz; wəz] [kri:'eɪtɪŋ] ['sɜ:t(ə)n]

They	detected	some	sort	of	radiation	because	something	was	creating	certain
他们	检测到	一些	种类	的	辐射	因为	某物	曾是	创建	肯定

[ɪ'fekts] [waɪl] [ðə; ðɪ] ['ælfə] ['pɑ:tɪk(ə)lz][wɜ:(r); wə(r)] ['bɔmba:dɪŋ] [ðə; ðɪ] [bə'rɪliəm] [bʌt; bət][nɒt]['ɑ:ftə(r)]

effects	while	the	alpha	particles	were	bombarding	the	beryllium	but	not	after
效果	尽管	这	阿尔法	颗粒	是	轰炸	这	铍	但	不是	后

[ðə; ðɪ] [bɒm'bɑ:dmənt] [si:st] .

the	bombardment	ceased	.
这	轰击	停止	.

他们探测到某种辐射，因为在α粒子轰击铍时，某些东西产生了某些效应，但在轰击停止后，这种效应就消失了。

['wɑ:ltə(r)]['dʌblju:] . [dʒi:] . ['bəʊtə]

Walther	W	.	G	.	Bothe
瓦尔特	W	.	G	.	博特

瓦尔特·W·G·博特

[tu:; tə][traɪ][tu:; tə] [dɪ'tɜ:mɪn] ['sʌmθɪŋ] [ə'baʊt][ðə; ðɪ] ['prɒpətiz] [ɒv; əv] [ðɪs] [ˌreɪdi'eɪʃn] ,

To	try	to	determine	something	about	the	properties	of	this	radiation	,
到	尝试	到	决定	某物	关于	这	特性	的	这	辐射	,

为了尝试确定这种辐射的特性，

['bəʊtə][ænd; ənd]['bekə(r)] [traɪd] ['pʊtɪŋ] ['ɒbdʒɪkts][ɪn][ðə; ðɪ] [weɪ] [ɒv; əv][ðə; ðɪ] [ˌreɪdi'eɪʃn] .

Bothe	and	Becker	tried	putting	objects	in	the	way	of	the	radiation	.
博特	和	贝克尔	尝试	推杆	对象	在	这	方式	的	这	辐射	.

博特和贝克尔尝试在辐射路径上放置物体。

[ðeɪ] [faʊnd] [ðə; ðɪ] [ˌreɪdi'eɪʃn] [tu:; tə][bi:; bi] [rɪ'mɑ:kəbli] ['penətreɪtɪŋ] .

They	found	the	radiation	to	be	remarkably	penetrating	.
他们	成立	这	辐射	到	是	非常	渗透	.

他们发现这种辐射具有极强的穿透力。

[ˌaɪ 'ti:]['i:v(ə)n] [pɑ:st] [θru:] ['sevrəl] ['sɛntɪˌmi:təz] [ɒv; əv] [li:d] .

It	even	passed	through	several	centimeters	of	lead	.
它	甚至	通过了	通过	一些	厘米	的	带领	.

它甚至穿过了几厘米厚的铅层。

[ðə; ðɪ]['əʊnli] [fɔ:m] [ɒv; əv] [ˌreɪdi'eɪʃn] [ðæt] [wɒz; wəz] [nəʊn] [æt; ət] [ðæt] [taɪm] [tu:; tə] [kʌm] [aʊt] [ɒv; əv]

The	only	form	of	radiation	that	was	known	at	that	time	to	come	out	of
这	仅有的	形式	的	辐射	那	曾是	已知	在	那	时间	到	来	出去	的

[bɒm'bɑ:dɪd] ['mætə(r)] [wɪð] [ðə; ðɪ][kə'pæsəti][ɒv; əv] ['penətreɪtɪŋ] [ə; eɪ] [θɪk] ['leɪə(r)][ɒv; əv] [li:d] [wɒz; wəz]

bombarded	matter	with	the	capacity	of	penetrating	a	thick	layer	of	lead	was
轰炸	事情	和	这	容量	的	渗透	一个	厚的	层	的	带领	曾是

['gæmə] [reɪz] .

gamma	rays	.
伽马	射线	.

当时人们所知的唯一一种能够穿透厚厚铅层的、由被轰击物质产生的辐射形式是伽马射线。

['bəʊtə][ænd; ənd]['bekə(r)] , ['ðeəfɔ:(r)] , [dɪ'saɪdɪd] [ðeɪ] [hæd; həd] [prə'dju:st] ['gæmə] [reɪz] [ænd; ənd]

Bothe	and	Becker	,	therefore	,	decided	they	had	produced	gamma	rays	and
博特	和	贝克尔	,	所以	,	决定	他们	有	生产	伽马	射线	和

[rɪ'pɔ:tɪd] [ðɪs] . -

reported	this	.	97
据报道	这	.	-

因此，博特和贝克尔认定他们产生了伽马射线，并报告了这一结果。97

[ɪn] - [ðə; ðɪ]['dʒoʊliˌɑ:t] - ['kjʊəri] [rɪ'pi:tɪd] [ðə; ðɪ]['bəʊtə] - ['bekə(r)] [wɜ:k] [ænd; ənd][gɒt][ðə; ðɪ] [seɪm]

In	1932	the	Joliot	-	Curies	repeated	the	Bothe	-	Becker	work	and	got	the	same
在	-	这	约里奥特	-	居里	重复	这	博特	-	贝克尔	工作	和	得到	这	相同的

[rɪ'zʌlts] .

results	.
结果	.

1932年，约里奥-居里重复了博特-贝克尔的工作，并得到了相同的结果。

[haʊ'evə(r)] , [ə'mʌŋ] [ðə; ði]['ɒbdʒɪkts] [ðeɪ] [pleɪst] [ɪn][ðə; ði] [pɑːθ] [ɒv; əv][ðə; ði] [njuː] [ˌreɪdi'eɪʃn] ,

However	,	among	the	objects	they	placed	in	the	path	of	the	new	radiation	,
然而	,	之中	这	对象	他们	放置	在	这	小路	的	这	新的	辐射	,

然而，在他们放置在新辐射路径上的物体中，

[ðeɪ] [ɪn'kluːdɪd] ['pærəfɪn] , [wɪtʃ] [ɪz] [meɪd] [ʌp] [ɒv; əv][ðə; ði] [laɪt] ['ætəmz][ɒv; əv]['kɑːbən] [ænd; ənd]

they	included	paraffin	,	which	is	made	up	of	the	light	atoms	of	carbon	and
他们	包括	石蜡	,	哪个	是	制成	向上	的	这	光	原子	的	碳	和

['haɪdrədʒən] .

hydrogen	.
氢	.

其中包括石蜡，它是由碳和氢这两种轻原子组成的。

[tuː; tə][ðeə(r)] [sə'praɪz] , ['prəʊˌtɔnz][wɜː(r); wə(r)] [nɒkt] [aʊt] [ɒv; əv][ðə; ði] ['pærəfɪn] .

To	their	surprise	,	protons	were	knocked	out	of	the	paraffin	.
到	他们的	惊喜	,	质子	是	敲门	出去	的	这	石蜡	.

令他们惊讶的是，质子从石蜡中被震了出来。

['gæmə] [reɪz] [hæd; həd]['nevə(r)] [biːn] [əb'zɜːvd] [tuː; tə][duː; də] [ðɪs] ,

Gamma	rays	had	never	been	observed	to	do	this	,
伽马	射线	有	绝不	到过	观察到	到	做	这	,

此前从未观测到伽马射线具有这种特性。

[bʌt; bət][ðə; ði]['dʒoʊliˌɑːt] - ['kjʊəri] [kʊd; kəd][nɒt] [θɪŋk] [wɒt] [els] [ðə; ði] [ˌreɪdi'eɪʃn] [mait] [biː; bi] .

but	the	Joliot	-	Curies	could	not	think	what	else	the	radiation	might	be	.
但	这	约里奥特	-	居里	可以	不是	思考	什么	别的	这	辐射	可能	是	.

但约里奥-居里夫妇想不到这种辐射还能是什么。

[ðeɪ] ['sɪmpli] [rɪ'pɔːtɪd] [ðæt] [ðeɪ] [hæd; həd] [dɪ'skʌvəd] ['gæmə] [reɪz] [tuː; tə][biː; bi]['keɪpəb(ə)l][ɒv; əv]

They	simply	reported	that	they	had	discovered	gamma	rays	to	be	capable	of
他们	简单地	据报道	那	他们	有	发现	伽马	射线	到	是	有能力的	的

[ə; eɪ] [njuː] [kaɪnd][ɒv; əv]['ækʃ(ə)n] .

a	new	kind	of	action	.
一个	新的	种类	的	行动	.

他们只是报告说，他们发现伽马射线能够发挥一种新的作用。

[dʒeɪmz] ['tʃædwɪk]

James	Chadwick
詹姆斯	查德威克

詹姆斯·查德威克

[nɒt] [səʊ][ðə; ði] ['ɪŋglɪʃ] ['fɪzɪsɪst] [dʒeɪmz] ['tʃædwɪk] (- -) .

Not	so	the	English	physicist	James	Chadwick	(	1891	-	)	.
不是	所以	这	英语	物理学家	詹姆斯	查德威克	(	-	-	)	.

但英国物理学家詹姆斯·查德威克（1891-）却并非如此。

[ɪn] [ðæt] [seɪm] [jɪə(r)][hiː; hi] [meɪn'teɪnd] [ðæt] [ə; eɪ] ['gæmə] [reɪ] , [wɪtʃ] [pə'zest] [nəʊ] [mæs] ,

In	that	same	year	he	maintained	that	a	gamma	ray	,	which	possessed	no	mass	,
在	那	相同的	年	他	维持	那	一个	伽马	射线	,	哪个	拥有	不	大量的	,

同年，他坚持认为伽马射线没有质量，

['sɪmpli] [lækt] [ðə; ði] [mə'mentəm] [tuː; tə] [hɜːl] [ə; eɪ]['prəʊtɒn] [aʊt] [ɒv; əv][ɪts] [pleɪs] [ɪn][ðə; ði]['ætəm] .

simply	lacked	the	momentum	to	hurl	a	proton	out	of	its	place	in	the	atom	.
简单地	缺乏	这	势头	到	投	一个	质子	出去	的	它是	地方	在	这	原子	.

动量不足以将质子从原子核中抛出。

['iːv(ə)n][æn; ən] [ɪ'lektrɒn] [wɒz; wəz] [tuː] [laɪt] [tuː; tə][duː; də][səʊ] .

Even	an	electron	was	too	light	to	do	so	.
甚至	一个	电子	曾是	也	光	到	做	所以	.

即使是电子也太轻，无法做到这一点。

([ˌaɪ 'tiː] [wʊd] [biː; bi] [laɪk] ['traɪɪŋ] [tuː; tə] [nɒk] [ə; eɪ] ['beɪsbɔːl] [ɒf] [ðə; ði] [graʊnd] [ænd; ənd] ['ɪntuː] [ðə; ði]

(	It	would	be	like	trying	to	knock	a	baseball	off	the	ground	and	into	the
(	它	会	是	喜欢	尝试	到	敲	一个	棒球	离开	这	地面	和	进入	这

[eə(r)] [baɪ] ['hɪtɪŋ] [ˌaɪ 'tiː] [wɪð] [ə; eɪ] [pɪŋ] - [pɒŋ] [bɔːl] .)

air	by	hitting	it	with	a	ping	-	pong	ball	.	)
空气	经过	击中	它	和	一个	ping	-	乒乓	球	.	)

（这就好比试图用乒乓球击打棒球，使其从地面飞起来一样。）

['eni] [ˌreɪdi'eɪʃn] ['keɪpəb(ə)l] [ɒv; əv] ['nɒkɪŋ] [ə; eɪ] ['prəʊtɒn] [aʊt] [ɒv; əv] [æn; ən] ['ætəm] [hæd; həd] [tuː; tə]

Any	radiation	capable	of	knocking	a	proton	out	of	an	atom	had	to
任何	辐射	有能力的	的	敲门	一个	质子	出去	的	一个	原子	有	到

[kən'sɪst; 'kɒnsɪst] [ɒv; əv] ['pɑːtɪk(ə)lz] [ðæt] [wɜː(r); wə(r)] [ðəm'selvz] ['prɪti] ['mæsɪv] .

consist	of	particles	that	were	themselves	pretty	massive	.
由	的	颗粒	那	是	他们自己	漂亮的	大量的	.

任何能够将质子从原子中击出的辐射，其粒子本身必然质量非常大。

[ænd; ənd] [ɪf] [wʌn] ['ɑːgjuːd] [laɪk] [ðæt] ,

And	if	one	argued	like	that	,
和	如果	一	争论	喜欢	那	,

如果有人这样争论的话，

[ðen] [ˌaɪ 'tiː] [siːmd] [ðæt] [ðə; ði] [ˌreɪdi'eɪʃn] [fɜːst] [əb'zɜːvd] [baɪ] ['bəʊtə] [ænd; ənd] ['bekə(r)] [hæd; həd]

then	it	seemed	that	the	radiation	first	observed	by	Bothe	and	Becker	had
然后	它	似乎	那	这	辐射	第一的	观察到	经过	博特	和	贝克尔	有

[tuː; tə] [biː; bi] the98

to	be	the98
到	是	the98

那么，博特和贝克尔最初观测到的辐射似乎一定是98。

[lɒŋ] - [sɔːt] - [fɔː(r); fə(r)] ['prəʊtɒn] - [ɪ'lektrɒn] [ˌkɒmbɪ'neɪʃ(ə)n] .

long	-	sought	-	for	proton	-	electron	combination	.
长的	-	寻求	-	为了	质子	-	电子	组合	.

人们长期以来梦寐以求的质子-电子结合。

['tʃædwɪk] [juːst] ['hɑːrkɪnz] - [tɜːm] , ['njuːtrɒn] , [fɔː(r); fə(r)] [ˌaɪ 'tiː] [ænd; ənd] [meɪd] [ˌaɪ 'tiː] [ə'fɪʃ(ə)l] .

Chadwick	used	Harkins	'	term	,	neutron	,	for	it	and	made	it	official	.
查德威克	用过的	哈金斯	-	学期	,	中子	,	为了	它	和	制成	它	官方的	.

查德维克采用了哈金斯的术语"中子"，并将其正式化。

[hiː; hi] [gets] [ðə; ði] ['kredɪt] [fɔː(r); fə(r)] [ðə; ði] [dɪ'skʌvəri] [ɒv; əv] [ðə; ði] ['njuːtrɒn] .

He	gets	the	credit	for	the	discovery	of	the	neutron	.
他	获得	这	信用	为了	这	发现	的	这	中子	.

他因发现中子而获得赞誉。

['tʃædwɪk] ['mænɪdʒd] [tuː; tə] [wɜːk] [aʊt] [ðə; ði] [mæs] [ɒv; əv] [ðə; ði] ['njuːtrɒn] [frɒm; frəm] [hɪz; ɪz]

Chadwick	managed	to	work	out	the	mass	of	the	neutron	from	his
查德威克	管理	到	工作	出去	这	大量的	的	这	中子	从	他的

[ɪk'sperɪm(ə)nts] [ænd; ənd] [baɪ] - [ˌaɪ 'tiː] [wɒz; wəz] [kwaɪt] [klɪə(r)] [ðæt] [ðə; ði] ['njuːtrɒn] [wɒz; wəz] [mɔː(r)]

experiments	and	by	1934	it	was	quite	clear	that	the	neutron	was	more
实验	和	经过	-	它	曾是	相当	清除	那	这	中子	曾是	更多的

['mæsɪv] [ðæn; ðən] [ðə; ði] ['prəʊtɒn] .

massive	than	the	proton	.
大量的	比	这	质子	.

查德威克通过实验计算出了中子的质量，到 1934 年，人们已经很清楚中子的质量比质子大。

[ðə; ði] [best] ['mɒd(ə)n] ['deɪtə] [hæv; həv] [ðə; ði] [mæs] [ɒv; əv] [ðə; ði] ['prəʊtɒn] [set] [æt; ət] [wʌn] . - ,

The	best	modern	data	have	the	mass	of	the	proton	set	at	1	.	007825	,
这	最好的	现代的	数据	有	这	大量的	的	这	质子	放	在	1	.	-	,

根据目前最佳数据，质子的质量定为 1.007825。

[ænd; ənd] [ðæt] [ɒv; əv][ðə; ði] ['nju:trɒn] [dʒʌst][ə; eɪ]['traɪf(ə)l]['greɪtə(r)][æt; ət][wʌn] . - .

and	that	of	the	neutron	just	a	trifle	greater	at	1	.	008665	.
和	那	的	这	中子	只是	一个	琐事	更大的	在	1	.	-	.

中子的值略大一些，为 1.008665。

[ðə; ði][fækt] [ðæt] [ðə; ði] ['nju:trɒn] [wɒz; wəz][dʒʌst][ə'baʊt] [æz; əz] ['mæsɪv] [æz; əz][ðə; ði]['prəʊtɒn][wɒz; wəz]

The	fact	that	the	neutron	was	just	about	as	massive	as	the	proton	was
这	事实	那	这	中子	曾是	只是	关于	作为	大量的	作为	这	质子	曾是

[tu:; tə][bi:; bi] [ɪk'spektɪd] [ɪf] [ðə; ði] ['nju:trɒn] [wɜ:(r); wə(r)][ə; eɪ]['prəʊtɒn] - [ɪ'lektrɒn] [ˌkɒmbɪ'neɪʃ(ə)n] .

to	be	expected	if	the	neutron	were	a	proton	-	electron	combination	.
到	是	预期的	如果	这	中子	是	一个	质子	-	电子	组合	.

如果中子是质子和电子的结合体，那么中子的质量几乎与质子一样大也就不足为奇了。

[ˌaɪ 'ti:][wɒz; wəz]['ɔ:lsəʊ][nɒt] [sə'praɪzɪŋ] [ðæt] [ðə; ði]['aɪsəleɪtɪd]['nju:trɒn] [ɪ'ventʃuəli] [breɪks] [ʌp] ,

It	was	also	not	surprising	that	the	isolated	neutron	eventually	breaks	up	,
它	曾是	还	不是	奇怪	那	这	孤立	中子	最终	休息	向上	,

孤立的中子最终会分裂，这一点也并不令人意外。

['gɪvɪŋ] [ʌp][æn; ən] [ɪ'lektrɒn] [ænd; ənd] [bɪ'kʌmɪŋ] [ə; eɪ]['prəʊtɒn] .

giving	up	an	electron	and	becoming	a	proton	.
给予	向上	一个	电子	和	成为	一个	质子	.

失去一个电子，变成质子。

[aʊt] [ɒv; əv] ['eni] [lɑ:dʒ] ['nʌmbə(r)][ɒv; əv] ['nju:trɔnz] , [hɑ:f][hæv; həv] [tɜ:nd] ['ɪntu:]['prəʊˌtɔnz][ɪn][ə'baʊt] - ['mɪnɪts] .

Out	of	any	large	number	of	neutrons	,	half	have	turned	into	protons	in	about	12	minutes	.
出去	的	任何	大的	数字	的	中子	,	一半	有	转向	进入	质子	在	关于	-	分钟	.

大量中子中，大约一半会在 12 分钟内转化为质子。

[ˌnevəðə'les] ,

Nevertheless	,
尽管如此	,

尽管如此，

[ɔ:l'ðəʊ] [ɪn][sʌm; səm] [weɪz] [wi:; wi][kæn; kən][ɪk'spleɪn][ðə; ði]['nju:trɒn][baɪ] ['spi:kɪŋ] [ɒv; əv][ˌaɪ 'ti:][æz; əz]

although	in	some	ways	we	can	explain	the	neutron	by	speaking	of	it	as
虽然	在	一些	方式	我们	能	解释	这	中子	经过	请讲	的	它	作为

[ðəʊ] [ˌaɪ 'ti:][wɜ:(r); wə(r)][ə; eɪ]['prəʊtɒn] - [ɪ'lektrɒn] [ˌkɒmbɪ'neɪʃ(ə)n] ,

though	it	were	a	proton	-	electron	combination	,
尽管	它	是	一个	质子	-	电子	组合	,

虽然在某种程度上，我们可以把中子解释为质子和电子的结合体，

[ˌaɪ 'ti:] ['ri:əli] [ɪz][nɒt] .

it	really	is	not	.
它	真的	是	不是	.

事实并非如此。

[ə; eɪ] ['nju:trɒn] [hæz; həz][ə; eɪ][spɪn][ɒv; əv] ½ [waɪl] [ə; eɪ]['prəʊtɒn] - [ɪ'lektrɒn] [ˌkɒmbɪ'neɪʃ(ə)n] [wʊd]

A	neutron	has	a	spin	of	½	while	a	proton	-	electron	combination	would
一个	中子	有	一个	旋转	的	½	尽管	一个	质子	-	电子	组合	会

[hæv; həv][ə; eɪ][spɪn][ɒv; əv]['aɪðə(r)] - [ɔ:(r)][wʌn] .

have	a	spin	of	either	0	or	1	.
有	一个	旋转	的	任何一个	-	或者	1	.

中子的自旋为 1/2，而质子-电子组合的自旋为 0 或 1。

[ðə; ði] ['nju:trɒn] , ['ðeəfɔ:(r)] , [mʌst; məst][bi:; bi] ['tri:tɪd] [æz; əz][ə; eɪ]['sɪŋg(ə)l] [ʌn'tʃɑ:dʒd] ['pɑ:tɪk(ə)l] .

The	neutron	,	therefore	,	must	be	treated	as	a	single	uncharged	particle	.
这	中子	,	所以	,	必须	是	治疗	作为	一个	单身的	未收费	粒子	.

因此，中子必须被视为一个不带电的粒子。

[ðə; ði]['prəʊtɒn] - ['nju:trɒn] ['θɪəri]
The Proton - Neutron Theory
这 质子 - 中子 理论

质子-中子理论

[æz; əz] [su:n] [æz; əz][ðə; ði]['nju:trɒn][wɒz; wəz] [dɪ'skʌvəd] ,
As soon as the neutron was discovered ,
作为 很快 作为 这 中子 曾是 发现 ,

中子被发现后不久，

[ðə; ði]['dʒɜ:mən] ['fɪzɪsɪst] ['wə:nə] [kɑ:l] ['haɪzənbɜ:g] (- -) [rɪ'vaɪvd] [ðə; ði]['nəʊʃ(ə)n] [ðæt] [ðə; ði]
the German physicist Werner Karl Heisenberg (1901 -) revived the notion that the
这 德语 物理学家 维尔纳 卡尔 海森堡 (- -) 复活 这 概念 那 这
['nju:kliəs][mʌst; məst][bi:; bi] [meɪd] [ʌp][ɒv; əv]['prəʊˌtɔnz][ænd; ənd] ['nju:trɔnz] ,
nucleus must be made up of protons and neutrons ,
核 必须 是 制成 向上 的 质子 和 中子 ,

德国物理学家维尔纳·卡尔·海森堡（1901-）重新提出了原子核必须由质子和中子组成的观点。

['rɑ:ðə(r)][ðæn; ðən]['prəʊˌtɔnz][ænd; ənd][ɪ'lektrɑ:nz] .
rather than protons and electrons .
相当 比 质子 和 电子 .

而不是质子和电子。

[ˌaɪ 'ti:][wɒz; wəz]['veri] ['i:zi] [tu:; tə] [swɪtʃ] [frɒm; frəm][ðə; ði]['lætə(r)] ['θɪəri] [tu:; tə][ðə; ði]['fɔ:mə(r)] ,
It was very easy to switch from the latter theory to the former ,
它 曾是 非常 简单的 到 转变 从 这 后者 理论 到 这 以前的 ,

从后一种理论转向前一种理论非常容易。

[ɪf] [wʌn] ['sɪmpli] [rɪ'membəd] [tu:; tə][peə(r)][ðə; ði][ɪ'lektrɑ:nz] [θɔ:t] [tu:; tə][bi:; bi][ɪn][ðə; ði]['nju:kliəs]
if one simply remembered to pair the electrons thought to be in the nucleus
如果 一 简单地 记得 到 一对 这 电子 想法 到 是 在 这 核
[wɪð] ['prəʊˌtɔnz][ænd; ənd] [gɪv] [ðə; ði] [neɪm] ['nju:trɔnz] [tu:; tə] [ði:z] [ˌkɒmbɪ'neɪʃnz] .
with protons and give the name neutrons to these combinations .
和 质子 和 给 这 姓名 中子 到 这些 组合 .

只要记住将原子核中的电子与质子配对，并将这些组合命名为中子。

[ðʌs] , [ðə; ði]['hi:liəm] - [fɔ:r]['nju:kliəs] , ['rɑ:ðə(r)][ðæn; ðən] ['bi:ɪŋ] [meɪd] [ʌp][ɒv; əv][fɔ:r]['prəʊˌtɔnz]
Thus , the helium - 4 nucleus , rather than being made up of 4 protons
因此 , 这 氦 - 4 核 , 相当 比 存在 制成 向上 的 4 质子
[ænd; ənd][ˌtu:'tu:][ɪ'lektrɑ:nz] ,
and 2 electrons ,
和 2 电子 ,

因此，氦-4原子核并非由4个质子和2个电子组成，

[wɒz; wəz] [meɪd] [ʌp][ɒv; əv][ˌtu:'tu:]['prəʊˌtɔnz][ænd; ənd][ˌtu:'tu:]['prəʊtɒn] - [ɪ'lektrɒn] [ˌkɒmbɪ'neɪʃnz] ; [ɔ:(r)]
was made up of 2 protons and 2 proton - electron combinations ; or
曾是 制成 向上 的 2 质子 和 2 质子 - 电子 组合 ; 或者
[ˌtu:'tu:]['prəʊˌtɔnz][ænd; ənd][ˌtu:'tu:] ['nju:trɔnz] .
2 protons and 2 neutrons .
2 质子 和 2 中子 .

由 2 个质子和 2 个质子-电子组合组成；或者由 2 个质子和 2 个中子组成。

[ɪn][ðə; ði] [seɪm] [weɪ] [ðə; ði]['ɒksɪdʒən] - - ['nju:kliəs] [ɪn'sted] [ɒv; əv] ['bi:ɪŋ] [meɪd] [ʌp][ɒv; əv] - ['prəʊˌtɔnz]
In the same way the oxygen - 16 nucleus instead of being made up of 16 protons
在 这 相同的 方式 这 氧 - - 核 反而 的 存在 制成 向上 的 - 质子
[ænd; ənd][eɪt][ɪ'lektrɑ:nz] ,
and 8 electrons ,
和 8 电子 ,

同样地，氧-16原子核并非由16个质子和8个电子组成，

[wʊd] [biː; bi] [meɪd] [ʌp][ɒv; əv][eit]['prəʊˌtɔnz][ænd; ənd][eit] ['njuːtrɔnz] . -

would	be	made	up	of	8	protons	and	8	neutrons	.	99
会	是	制成	向上	的	8	质子	和	8	中子	.	-

它由8个质子和8个中子组成。99

[ðə; ði]['prəʊtɒn] - ['njuːtrɒn] ['θɪəri] [wʊd] [ə'kaʊnt] [fɔː(r); fə(r)] [mæs] ['nʌmbəz] [ænd; ənd][ə'tɒmɪk]

The	proton	-	neutron	theory	would	account	for	mass	numbers	and	atomic
这	质子	-	中子	理论	会	帐户	为了	大量的	数字	和	原子

['nʌmbəz] ['pɜːfɪktli] [wel] .

numbers	perfectly	well	.
数字	完美	出色地	.

质子-中子理论可以完美地解释质量数和原子序数。

[ɪf] [ə; eɪ]['njuːkliəs][wɒz; wəz] [meɪd] [ʌp][ɒv; əv][eks]['prəʊˌtɔnz][ænd; ənd][waɪ] ['njuːtrɔnz] ,

If	a	nucleus	was	made	up	of	x	protons	and	y	neutrons	,
如果	一个	核	曾是	制成	向上	的	x	质子	和	是	中子	,

如果一个原子核由 x 个质子和 y 个中子组成，

[ðen] [ðə; ði][ə'tɒmɪk]['nʌmbə(r)][wɒz; wəz]['iːkwəl][tuː; tə][eks][ænd; ənd][ðə; ði] [mæs] ['nʌmbə(r)][tuː; tə][eks] +

then	the	atomic	number	was	equal	to	x	and	the	mass	number	to	x	+
然后	这	原子	数字	曾是	平等的	到	x	和	这	大量的	数字	到	x	+

[waɪ] . ([ˌaɪ 'tiː][ɪz] [naʊ] ['pɒsəb(ə)l][tuː; tə] [dɪ'faɪn] [ðə; ði] [mæs] ['nʌmbə(r)][ɒv; əv][ə; eɪ]['njuːkliəs][ɪn]['mɒd(ə)n]

y	.	(	It	is	now	possible	to	define	the	mass	number	of	a	nucleus	in	modern
是	.	(	它	是	现在	可能的	到	定义	这	大量的	数字	的	一个	核	在	现代的

[tɜːmz] .

terms	.
条款	.

当时原子序数等于 x，质量数等于 x + y。（现在可以用现代术语定义原子核的质量数。）

[ˌaɪ 'tiː][ɪz][ðə; ði]['nʌmbə(r)][ɒv; əv]['prəʊˌtɔnz] [plʌs] ['njuːtrɔnz] [ɪn][ðə; ði]['njuːkliəs] .)

It	is	the	number	of	protons	plus	neutrons	in	the	nucleus	.	)
它	是	这	数字	的	质子	加	中子	在	这	核	.	)

它是原子核中质子数加中子数的总和。）

['wəːnə] ['haɪzənbɜːg]

Werner	Heisenberg
维尔纳	海森堡

维尔纳·海森堡

[ðə; ði]['prəʊtɒn] - ['njuːtrɒn] ['θɪəri] [ɒv; əv]['njuːkliə(r)] ['strʌktʃə(r)] [kʊd; kəd] [ə'kaʊnt] [fɔː(r); fə(r)]['aɪsəˌəʊps]

The	proton	-	neutron	theory	of	nuclear	structure	could	account	for	isotopes
这	质子	-	中子	理论	的	核	结构	可以	帐户	为了	同位素

['pɜːfɪktli] [wel] , [tuː] .

perfectly	well	,	too	.
完美	出色地	,	也	.

质子-中子核结构理论也能很好地解释同位素现象。

[kən'sɪdə(r)][ðə; ði][θriː]['ɒksɪdʒən]['aɪsəˌəʊps] , ['ɒksɪdʒən] - - , ['ɒksɪdʒən] - - , [ænd; ənd]['ɒksɪdʒən] - - .

Consider	the	3	oxygen	isotopes	,	oxygen	-	16	,	oxygen	-	17	,	and	oxygen	-	18	.
考虑	这	3	氧	同位素	,	氧	-	-	,	氧	-	-	,	和	氧	-	-	.

考虑氧的 3 种同位素，氧-16、氧-17 和氧-18。

The100

The100
The100

《地球百子》

[fɜːst] [wʊd] [hæv; həv][ə; eɪ]['njuːkliəs] [meɪd] [ʌp][ɒv; əv][eit]['prəʊˌtɔnz][ænd; ənd][eit] ['njuːtrɔnz] ;

first	would	have	a	nucleus	made	up	of	8	protons	and	8	neutrons	;
第一的	会	有	一个	核	制成	向上	的	8	质子	和	8	中子	;

第一个原子核由 8 个质子和 8 个中子组成；

[ðə; ði]['sekənd] , [wʌn][ɒv; əv][eit]['prəʊˌtɔnz][ænd; ənd][naɪn] ['nju:trɔnz] ; [ænd; ənd][ðə; ði] [θɜ:d] ,

the	**second**	**,**	**one**	**of**	**8**	**protons**	**and**	**9**	**neutrons**	**;**	**and**	**the**	**third**	**,**
这	第二	,	一	的	8	质子	和	9	中子	;	和	这	第三	,

第二个原子核由 8 个质子和 9 个中子组成；第三个原子核，

[wʌn][ɒv; əv][eit]['prəʊˌtɔnz][ænd; ənd] - ['nju:trɔnz] .

one	**of**	**8**	**protons**	**and**	**10**	**neutrons**	**.**
一	的	8	质子	和	-	中子	.

由 8 个质子和 10 个中子组成的原子核。

[ɪn] [i:tʃ] [keɪs] [ðə; ði][ə'tɒmɪk]['nʌmbə(r)][ɪz][eit] .

In	**each**	**case**	**the**	**atomic**	**number**	**is**	**8**	**.**
在	每个	案件	这	原子	数字	是	8	.

每种情况下原子序数均为 8。

[ðə; ði] [mæs] ['nʌmbəz] [haʊ'evə(r)] [wʊd] [bi:; bi] - , - , [ænd; ənd] - , [rɪ'spektɪvli] .

The	**mass**	**numbers**	**however**	**would**	**be**	**16**	**,**	**17**	**,**	**and**	**18**	**,**	**respectively**	**.**
这	大量的	数字	然而	会	是	-	,	-	,	和	-	,	分别	.

但是，它们的质量数分别为 16、17 和 18。

[ɪn][ðə; ði] [seɪm] [wei] [ju'reɪniəm] - - [wʊd] [hæv; həv][ə; eɪ]['nju:kliəs] [bɪlt] [ɒv; əv] - ['prəʊˌtɔnz][ænd; ənd]

In	**the**	**same**	**way**	**uranium**	**-**	**238**	**would**	**have**	**a**	**nucleus**	**built**	**of**	**92**	**protons**	**and**
在	这	相同的	方式	铀	-	-	会	有	一个	核	建造	的	-	质子	和

\- ['nju:trɔnz] ,

146	**neutrons**	**,**
-	中子	,

同样，铀-238的原子核由92个质子和146个中子组成。

[waɪl] [ju'reɪniəm] - - [wʊd] [hæv; həv][wʌn][ɒv; əv] - ['prəʊˌtɔnz][ænd; ənd] - ['nju:trɔnz] .

while	**uranium**	**-**	**235**	**would**	**have**	**one**	**of**	**92**	**protons**	**and**	**143**	**neutrons**	**.**
尽管	铀	-	-	会	有	一	的	-	质子	和	-	中子	.

而铀-235则含有92个质子和143个中子。

[baɪ][ðə; ði] [nju:] ['θɪəri] ,

By	**the**	**new**	**theory**	**,**
经过	这	新的	理论	,

根据新理论，

[kæn; kən][wi:; wi] [sə'pəʊz] [ðæt] [ˌaɪ 'ti:][ɪz] ['nju:trɔnz] ['rɑ:ðə(r)][ðæn; ðən] [ɪ'lektrɑ:nz] [ðæt] ['sʌmhaʊ] [həʊld]

can	**we**	**suppose**	**that**	**it**	**is**	**neutrons**	**rather**	**than**	**electrons**	**that**	**somehow**	**hold**
能	我们	认为	那	它	是	中子	相当	比	电子	那	不知何故	抓住

[ðə; ði]['prəʊˌtɔnz][tə'geðə(r)] [ə'genst] [ðeə(r)]['mju:tʃuəl] [rɪ'pʌlʃ(ə)n] ,

the	**protons**	**together**	**against**	**their**	**mutual**	**repulsion**	**,**
这	质子	一起	反对	他们的	相互的	排斥	,

我们能否假设，是中子而不是电子以某种方式将质子维系在一起，克服它们之间的相互排斥力?

[ænd; ənd] [ðæt] [mɔ:(r)][ænd; ənd][mɔ:(r)] ['nju:trɔnz] [ɑ:(r); ə(r)] [rɪ'kwaɪəd] [tu:; tə][du:; də] [ðɪs] [æz; əz][ðə; ði]

and	**that**	**more**	**and**	**more**	**neutrons**	**are**	**required**	**to**	**do**	**this**	**as**	**the**
和	那	更多的	和	更多的	中子	是	必需的	到	做	这	作为	这

['nju:kliəs] [grəuz] [mɔ:(r)] ['mæsɪv] ?

nucleus	**grows**	**more**	**massive**	**?**
核	生长	更多的	大量的	?

随着原子核质量增大，需要越来越多的中子才能完成这一过程?

[æt; ət][fɜ:st][ðə; ði]['nʌmbə(r)][ɒv; əv] ['nju:trɔnz] [rɪ'kwaɪəd] [ɪz] ['rʌfli] ['i:kwəl][tu:; tə][ðə; ði]['nʌmbə(r)][ɒv; əv]

At	**first**	**the**	**number**	**of**	**neutrons**	**required**	**is**	**roughly**	**equal**	**to**	**the**	**number**	**of**
在	第一的	这	数字	的	中子	必需的	是	大致	平等的	到	这	数字	的

['prəʊˌtɔnz] .

protons	**.**
质子	.

最初所需的中子数大致等于质子数。

[ðə; ði] ['hi:liəm] - [fɔ:r]['nju:kliəs] [kən'teɪnz] [ˌtu:'tu:]['prəʊˌtɔnz][ænd; ənd][ˌtu:'tu:] ['nju:trɔnz] ,

The	helium	-	4	nucleus	contains	2	protons	and	2	neutrons	,
这	氦	-	4	核	包含	2	质子	和	2	中子	,

氦-4原子核包含2个质子和2个中子。

[ðə; ði] ['kɑ:bən] - - ['nju:kliəs] [kən'teɪnz] [sɪks]['prəʊˌtɔnz][ænd; ənd][sɪks] ['nju:trɔnz] ,

the	carbon	-	12	nucleus	contains	6	protons	and	6	neutrons	,
这	碳	-	-	核	包含	6	质子	和	6	中子	,

碳-12原子核包含6个质子和6个中子。

[ðə; ði]['ɒksɪdʒən] - - ['nju:kliəs] [kən'teɪnz] [eit]['prəʊˌtɔnz][ænd; ənd][eit] ['nju:trɔnz] , [ænd; ənd][səʊ][ɒn] .

the	oxygen	-	16	nucleus	contains	8	protons	and	8	neutrons	,	and	so	on	.
这	氧	-	-	核	包含	8	质子	和	8	中子	,	和	所以	在	.

氧-16原子核包含8个质子和8个中子，以此类推。

[fɔ:(r); fə(r)][mɔ:(r)] ['kɒmplɪkeɪtɪd] ['nju:kliaɪ] , [ə'dɪʃən(ə)l] ['nju:trɔnz] [ɑ:(r); ə(r)] ['ni:dɪd] .

For	more	complicated	nuclei	,	additional	neutrons	are	needed	.
为了	更多的	复杂的	细胞核	,	额外的	中子	是	需要	.

对于更复杂的原子核，需要更多的中子。

[ɪn] [və'neɪdiəm] - - , [ðə; ði]['nju:kliəs] [kən'teɪnz] - ['prəʊˌtɔnz][ænd; ənd] - ['nju:trɔnz] , [faɪv][mɔ:(r)] [ðæn; ðən][æn; ən]['i:kwəl] [ə'maʊnt] .

In	vanadium	-	51	,	the	nucleus	contains	23	protons	and	28	neutrons	,	five	more	than	an	equal	amount	.
在	钒	-	-	,	这	核	包含	-	质子	和	-	中子	,	五	更多的	比	一个	平等的	数量	.

钒-51的原子核含有23个质子和28个中子，比等量的原子核多5个质子和中子。

[ɪn] ['bɪzməθ] - - , [ˌaɪ 'ti:][ɪz] - ['prəʊˌtɔnz][ænd; ənd] - ['nju:trɔnz] , - [mɔ:(r)][ðæn; ðən][æn; ən]['i:kwəl] [ə'maʊnt] .

In	bismuth	-	209	,	it	is	83	protons	and	126	neutrons	,	43	more	than	an	equal	amount	.
在	铋	-	-	,	它	是	-	质子	和	-	中子	,	-	更多的	比	一个	平等的	数量	.

在铋-209中，有83个质子和126个中子，比等量的中子多43个。

[fɔ:(r); fə(r)] [stɪl] [mɔ:(r)] ['mæsɪv] ['nju:kliaɪ] [kən'teɪnɪŋ] [ə; eɪ]['lɑ:dʒə(r)]['nʌmbə(r)][ɒv; əv]['prəʊˌtɔnz] ,

For	still	more	massive	nuclei	containing	a	larger	number	of	protons	,
为了	仍然	更多的	大量的	细胞核	包含	一个	更大的	数字	的	质子	,

对于含有更多质子、质量更大的原子核，

[nəʊ] [ə'maʊnt] [ɒv; əv] ['nju:trɔnz] [ɪz] [sə'fɪʃ(ə)nt] [tu:; tə] [ki:p] [ðə; ði] [ə'sembli] ['steɪb(ə)l] .

no	amount	of	neutrons	is	sufficient	to	keep	the	assembly	stable	.
不	数量	的	中子	是	充足的	到	保持	这	集会	稳定的	.

任何数量的中子都不足以维持该装置的稳定。

[ðə; ði][mɔ:(r)] ['mæsɪv] ['nju:kliaɪ][ɑ:(r); ə(r)][ɔ:l][ˌreɪdiəʊ'æktɪv] .

The	more	massive	nuclei	are	all	radioactive	.
这	更多的	大量的	细胞核	是	全部	放射性	.

质量较大的原子核都具有放射性。

[ðə; ði]['mænə(r)][ɒv; əv][ˌreɪdiəʊ'æktɪv] ['breɪkdaʊn] [fɪts][ðə; ði] ['θɪəri] , [tu:] .

The	manner	of	radioactive	breakdown	fits	the	theory	,	too	.
这	方式	的	放射性	分解	适合	这	理论	,	也	.

放射性衰变的方式也符合这一理论。

[sə'pəʊz] [ə; eɪ]['nju:kliəs] [gɪvz] [ɒf] [æn; ən] ['ælfə] ['pɑ:tɪk(ə)l] .

Suppose	a	nucleus	gives	off	an	alpha	particle	.
认为	一个	核	给予	离开	一个	阿尔法	粒子	.

假设原子核释放出一个α粒子。

[ðə; ði] ['ælfə] ['pɑːtɪk(ə)l][ɪz][ə; eɪ]['hiːliəm]['njuːkliəs] [meɪd] [ʌp][ɒv; əv][ˌtuː'tuː]['prəʊˌtɔnz][ænd; ənd][ˌtuː'tuː]

The	alpha	particle	is	a	helium	nucleus	made	up	of	2	protons	and	2
这	阿尔法	粒子	是	一个	氦	核	制成	向上	的	2	质子	和	2

['njuːtrɔnz] .

neutrons	.
中子	.

α粒子是由2个质子和2个中子组成的氦原子核。

[ɪf] [ə; eɪ]['njuːkliəs]['luːzɪz][æn; ən] ['ælfə] ['pɑːtɪk(ə)l] ,

If	a	nucleus	loses	an	alpha	particle	,
如果	一个	核	失败	一个	阿尔法	粒子	,

如果原子核失去一个α粒子，

[ɪts] [mæs] ['nʌmbə(r)][ʃʊd; ʃəd] [dɪ'klaɪn] [baɪ][fɔːr][ænd; ənd][ɪts][ə'tɒmɪk]['nʌmbə(r)][baɪ][ˌtuː'tuː] ,

its	mass	number	should	decline	by	4	and	its	atomic	number	by	2	,
它是	大量的	数字	应该	衰退	经过	4	和	它是	原子	数字	经过	2	,

它的质量数应减少4，原子序数应减少2。

[ænd; ənd] [ðæt] [ɪz] [wɒt] ['hæpənz] .

and	that	is	what	happens	.
和	那	是	什么	发生	.

事情就是这样发生的。

[sə'pəʊz] [ə; eɪ]['njuːkliəs] [gɪvz] [ɒf] [ə; eɪ]['biːtə]['pɑːtɪk(ə)l] .

Suppose	a	nucleus	gives	off	a	beta	particle	.
认为	一个	核	给予	离开	一个	测试版	粒子	.

假设原子核释放出一个β粒子。

[fɔː(r); fə(r)][ə; eɪ]['məʊmənt] , [ðæt] [maɪt] [siːm] ['pʌzlɪŋ] .

For	a	moment	,	that	might	seem	puzzling	.
为了	一个	片刻	,	那	可能	似乎	令人费解	.

乍一看，这似乎令人费解。

[ɪf] [ðə; ði]['njuːkliəs] [kən'teɪnz] ['əʊnli]['prəʊˌtɔnz][ænd; ənd] ['njuːtrɔnz] [ænd; ənd][nəʊ] [ɪ'lektrɑːnz] ,

If	the	nucleus	contains	only	protons	and	neutrons	and	no	electrons	,
如果	这	核	包含	仅有的	质子	和	中子	和	不	电子	,

如果原子核只包含质子和中子，而没有电子，

[weə(r)] [dʌz] [ðə; ði]['biːtə]['pɑːtɪk(ə)l] [kʌm] [frɒm; frəm] ?

where	does	the	beta	particle	come	from	?
在哪里	做	这	测试版	粒子	来	从	?

β粒子来自哪里?

[sə'pəʊz] [wiː; wi][kən'sɪdə(r)][ðə; ði] neutrons101

Suppose	we	consider	the	neutrons101
认为	我们	考虑	这	neutrons101

假设我们考虑中子101

[æz; əz]['prəʊtɒn] - [ɪ'lektrɒn] [ˌkɒmbɪ'neɪʃnz] .

as	proton	-	electron	combinations	.
作为	质子	-	电子	组合	.

以质子-电子组合的形式存在。

[wɪ'ðɪn] ['meni] ['njuːkliaɪ] ,

Within	many	nuclei	,
之内	许多	细胞核	,

在许多细胞核内，

[ðə; ði] ['nju:trɔnz] [ɑ:(r); ə(r)][kwaɪt]['steɪb(ə)l][ænd; ənd][du:; də][nɒt] [breɪk] [ʌp][æz; əz] [ðeɪ] [du:; də][ɪn]

the	neutrons	are	quite	stable	and	do	not	break	up	as	they	do	in
这	中子	是	相当	稳定的	和	做	不是	休息	向上	作为	他们	做	在

[ˌaɪsə'leɪʃn] .

isolation	.
隔离	.

中子非常稳定，不会像单独存在时那样发生分裂。

[ɪn][ðə; ði] [keɪs] [ɒv; əv]['sɜ:t(ə)n]['nju:kliaɪ] , [haʊ'evə(r)] , [ðeɪ] [du:; də] [breɪk] [ʌp] .

In	the	case	of	certain	nuclei	,	however	,	they	do	break	up	.
在	这	案件	的	肯定	细胞核	,	然而	,	他们	做	休息	向上	.

然而，某些原子核确实会发生分裂。

[ðʌs] [ðə; ði] ['θɔ:riəm] - - ['nju:kliəs][ɪz] [meɪd] [ʌp][ɒv; əv] - ['prəʊˌtɔnz][ænd; ənd] - ['nju:trɔnz] .

Thus	the	thorium	-	234	nucleus	is	made	up	of	90	protons	and	144	neutrons	.
因此	这	钍	-	-	核	是	制成	向上	的	-	质子	和	-	中子	.

因此，钍-234原子核由90个质子和144个中子组成。

[wʌn][ɒv; əv] [ði:z] ['nju:trɔnz] [maɪt] [bi:; bi] [vju:] [æz; əz] ['breɪkɪŋ] [ʌp][tu:; tə] ['lɪbəreɪt] [æn; ən]

One	of	these	neutrons	might	be	viewed	as	breaking	up	to	liberate	an
一	的	这些	中子	可能	是	已查看	作为	打破	向上	到	解放	一个

[ɪ'lektrɒn] [ænd; ənd] ['li:vɪŋ] [bɪ'haɪnd][æn; ən] [ˌʌn'baʊnd] ['prəʊtɒn] .

electron	and	leaving	behind	an	unbound	proton	.
电子	和	离开	在后面	一个	无界	质子	.

其中一个中子可能会分裂，释放出一个电子，并留下一个未束缚的质子。

[ɪf] [ə; eɪ]['bi:tə]['pɑ:tɪk(ə)l] [li:vz] [ðen] ,

If	a	beta	particle	leaves	then	,
如果	一个	测试版	粒子	树叶	然后	,

如果一个β粒子离开，那么，

[ðə; ði]['nʌmbə(r)][ɒv; əv] ['nju:trɔnz] [dɪ'kri:sɪz] [baɪ][wʌn][ænd; ənd][ðə; ði]['nʌmbə(r)][ɒv; əv]['prəʊˌtɔnz]

the	number	of	neutrons	decreases	by	one	and	the	number	of	protons
这	数字	的	中子	减少	经过	一	和	这	数字	的	质子

[ɪn'kri:sɪz; 'ɪŋkri:sɪz][baɪ][wʌn] .

increases	by	one	.
增加	经过	一	.

中子数减少一个，质子数增加一个。

[ðə; ði] ['θɔ:riəm] - - ['nju:kliəs] (- ['prəʊˌtɔnz] , - ['nju:trɔnz]) [bɪ'kʌmz] [ə; eɪ][ˌprəʊtæk'tɪniəm] - -

The	thorium	-	234	nucleus	(	90	protons	,	144	neutrons	)	becomes	a	protactinium	-	234
这	钍	-	-	核	(	-	质子	,	-	中子	)	变成	一个	镤	-	-

['nju:kliəs] (- ['prəʊˌtɔnz] , - ['nju:trɔnz]) .

nucleus	(	91	protons	,	143	neutrons	)	.
核	(	-	质子	,	-	中子	)	.

钍-234 原子核（90 个质子，144 个中子）变为镤-234 原子核（91 个质子，143 个中子）。

[ɪn] [ʃɔ:t] ,

In	short	,
在	短的	,

简而言之，

[ðə; ði]['prəʊtɒn] - ['nju:trɒn] ['θɪəri] [ɒv; əv]['nju:kliə(r)]['strʌktʃə(r)][kʊd; kəd][ɪk'spleɪn][ɔ:l][ðə; ði] [əb'zɜ:vd]

the	proton	-	neutron	theory	of	nuclear	structure	could	explain	all	the	observed
这	质子	-	中子	理论	的	核	结构	可以	解释	全部	这	观察到

[fækts][dʒʌst][æz; əz] [wel] [æz; əz][ðə; ði]['prəʊtɒn] - [ɪ'lektrɒn] ['θɪəri] ,

facts	just	as	well	as	the	proton	-	electron	theory	,
事实	只是	作为	出色地	作为	这	质子	-	电子	理论	,

质子-中子核结构理论和质子-电子核结构理论一样，都能很好地解释所有观察到的事实。

[ænd; ənd][kʊd; kəd][ɪk'spleɪn][ðə; ði]['nju:kliə(r)][spɪnz] , [wɪtʃ] [ðə; ði]['prəʊtɒn] - [ɪ'lektrɒn] ['θɪəri] [kʊd; kəd]

and	could	explain	the	nuclear	spins	,	which	the	proton	-	electron	theory	could
和	可以	解释	这	核	旋转	,	哪个	这	质子	-	电子	理论	可以

[nɒt] .

not	.
不是	.

并且可以解释核自旋，而质子-电子理论无法解释核自旋。

[wʌts] [mɔ:(r)] , [ðə; ði]['aɪsəleɪtɪd]['nju:trɒn][hæd; həd] [bi:n] [dɪ'skʌvəd] .

What's	more	,	the	isolated	neutron	had	been	discovered	.
是什么	更多的	,	这	孤立	中子	有	到过	发现	.

此外，孤立的中子也被发现了。

[ðə; ði]['prəʊtɒn] - ['nju:trɒn] ['θɪəri] [wɒz; wəz] ['ðeəfɔ:(r)] [ək'septɪd] [ænd; ənd] [rɪ'meɪnz] [ək'septɪd] [tu:; tə]

The	proton	-	neutron	theory	was	therefore	accepted	and	remains	accepted	to
这	质子	-	中子	理论	曾是	所以	公认	和	遗迹	公认	到

[ðɪs] [deɪ] .

this	day	.
这	天	.

因此，质子-中子理论被接受，并且至今仍然被接受。

[ðə; ði]['nju:kliə(r)][ˌɪntər'ækʃ(ə)n]

The	Nuclear	Interaction
这	核	相互作用

核相互作用

[ɪn][wʌn] [pleɪs] , [ænd; ənd]['əʊnli][wʌn] ,

In	one	place	,	and	only	one	,
在	一	地方	,	和	仅有的	一	,

在一个地方，而且只有一个地方，

[dɪd][ðə; ði]['prəʊtɒn] - ['nju:trɒn] ['θɪəri] [si:m] [ə; eɪ]['lɪt(ə)l] [wi:kə] [ðæn; ðən][ðə; ði]['prəʊtɒn] - [ɪ'lektrɒn]

did	the	proton	-	neutron	theory	seem	a	little	weaker	than	the	proton	-	electron
做过	这	质子	-	中子	理论	似乎	一个	小的	较弱	比	这	质子	-	电子

['θɪəri] .

theory	.
理论	.

质子-中子理论似乎比质子-电子理论稍弱一些。

[ðə; ði] [ɪ'lektrɑ:nz] [ɪn][ðə; ði]['nju:kliəs][wɜ:(r); wə(r)] [θɔ:t] [tu:; tə][ækt][æz; əz][ə; eɪ][kaɪnd][ɒv; əv] [glu:]

The	electrons	in	the	nucleus	were	thought	to	act	as	a	kind	of	glue
这	电子	在	这	核	是	想法	到	行为	作为	一个	种类	的	胶水

['həʊldɪŋ] [tə'geðə(r)] [ðə; ði]['prəʊˌtɔnz] .

holding	together	the	protons	.
保持	一起	这	质子	.

人们认为原子核中的电子就像胶水一样，将质子粘合在一起。

[bʌt; bət][ðə; ði] [ɪ'lektrɑ:nz] [wɜ:(r); wə(r)] [gɒn] .

But	the	electrons	were	gone	.
但	这	电子	是	已消失	.

但电子已经消失了。

[ðeə(r)] [wɜ:(r); wə(r)][nəʊ] ['negətɪv] ['tʃɑ:dʒɪz] [æt; ət][ɔ:l][ˌɪn'saɪd][ðə; ði]['nju:kliəs] , ['əʊnli][ðə; ði] ['pɒzətɪv]

There	were	no	negative	charges	at	all	inside	the	nucleus	,	only	the	positive
那里	是	不	消极的	收费	在	全部	里面	这	核	,	仅有的	这	积极的

['tʃɑ:dʒɪz] [ɒv; əv][ðə; ði]['prəʊtɒn] ,

charges	of	the	proton	,
收费	的	这	质子	,

原子核内部完全没有负电荷，只有质子的正电荷。

[plʌs] [ðə; ði] [ʌn'tʃɑ:dʒd] ['nju:trɒn] .
plus **the** **uncharged** **neutron** **.**
加 这 未收费 中子 .

再加上不带电的中子。

[æz; əz] ['meni] [æz; əz] - ['pɒzətɪv] ['t͡ʃɑ:d͡ʒɪz] [wɜ:(r); wə(r)][tu:; tə][bi:; bi] [faʊnd] ([ɪn][ðə; ði] ['bɪzməθ] - -
As **many** **as** **83** **positive** **charges** **were** **to** **be** **found** **(** **in** **the** **bismuth** **-** **209**
作为 许多 作为 - 积极的 收费 是 到 是 成立 (在 这 铋 - -
['nju:kliəs]) [skwi:zd] [tə'geðə(r)] [ænd; ənd] [jet] [nɒt] ['breɪkɪŋ] [ə'pɑ:t] .
nucleus **)** **squeezed** **together** **and** **yet** **not** **breaking** **apart** **.**
核) 挤压 一起 和 然而 不是 打破 除 .

在铋-209原子核中，可以发现多达83个正电荷，它们被挤压在一起，却不会分开。

[ɪn][ðə; ði] ['æbsəns] [ɒv; əv] [ɪ'lektrɑ:nz] , [wɒt] [kept] [ðə; ði]['prəʊˌtɔnz] ['klɪŋɪŋ] [tə'geðə(r)] ?
In **the** **absence** **of** **electrons** **,** **what** **kept** **the** **protons** **clinging** **together** **?**
在 这 缺席 的 电子 , 什么 保留 这 质子 依恋 一起 ?

在没有电子的情况下，是什么让质子们聚集在一起?

[wɒz; wəz][ˌaɪ 'ti:]['pɒsəb(ə)l] [ðæt] [ðə; ði][ɪ'lektrɪk(ə)l] [rɪ'pʌlʃ(ə)n] [bɪ'twi:n] [ˌtu:'tu:]['prəʊˌtɔnz][ɪz] [rɪ'pleɪsd] [baɪ]
Was **it** **possible** **that** **the** **electrical** **repulsion** **between** **2** **protons** **is** **replaced** **by**
曾是 它 可能的 那 这 电气 排斥 之间 2 质子 是 替换 经过
[æn; ən] [ə'trækʃ(ə)n] [ɪf] [ðəʊz] ['prəʊˌtɔnz][wɜ:(r); wə(r)] [pʊʃt] [tə'geðə(r)] ['kləʊsli] [ɪ'nʌf] ?
an **attraction** **if** **those** **protons** **were** **pushed** **together** **closely** **enough** **?**
一个 景点 如果 那些 质子 是 推动 一起 密切 足够的 ?

如果将两个质子紧密地推在一起，它们之间的电斥力是否有可能被吸引力所取代?

[kæn; kən][ðeə(r)][bi:; bi][bəuθ][æn; ən] [ə'trækʃ(ə)n] [ænd; ənd][ə; eɪ] [rɪ'pʌlʃ(ə)n] , [wɪð] [ðə; ði]['fɔ:mə(r)][ðə; ði]
Can **there** **be** **both** **an** **attraction** **and** **a** **repulsion** **,** **with** **the** **former** **the**
能 那里 是 两个都 一个 景点 和 一个 排斥 , 和 这 以前的 这
more102
more102
more102

是否存在既有吸引又有排斥，且前者更为明显的现象?

[ɪm'pɔ:t(ə)nt][æt; ət] ['veri] [ʃɔ:t] [reɪndʒ] ?
important **at** **very** **short** **range** **?**
重要的 在 非常 短的 范围 ?

在极短距离内是否重要?

[ɪf] [ðɪs] [wɜ:(r); wə(r)][səʊ] , [ðæt] [ˌhaɪpə'θetɪk(ə)l] [ə'trækʃ(ə)n] [wʊd] [hæv; həv][tu:; tə][hæv; həv] [tu:]
If **this** **were** **so** **,** **that** **hypothetical** **attraction** **would** **have** **to** **have** **two**
如果 这 是 所以 , 那 假想 景点 会 有 到 有 二
['prɒpətiz] .
properties **.**
特性 .

如果情况真是如此，那么这种假想的吸引力必须具备两个特性。

[fɜ:st] ,
First **,**
第一的 ,

第一的，

[ˌaɪ 'ti:] [wʊd] [hæv; həv][tu:; tə][bi:; bi] [ɪk'stri:mli] [strɒŋ] — [strɒŋ] [ɪ'nʌf] [tu:; tə] [ˌəʊvə'kʌm] [ðə; ði]
it **would** **have** **to** **be** **extremely** **strong** **—** **strong** **enough** **to** **overcome** **the**
它 会 有 到 是 极其 强的 — 强的 足够的 到 克服 这
[rɪ'pʌlʃ(ə)n] [ɒv; əv] [tu:] ['pɒzətɪv] ['t͡ʃɑ:d͡ʒɪz] [æt; ət] ['veri] [kləʊz] ['kwɔ:təz] .
repulsion **of** **two** **positive** **charges** **at** **very** **close** **quarters** **.**
排斥 的 二 积极的 收费 在 非常 关闭 四分之一 .

它必须非常强大——强大到足以克服两个正电荷在非常近的距离内产生的斥力。

['sekəndli] , [ˌaɪ 'tiː] [wʊd] [hæv; həv][tuː; tə][biː; bi] [ʃɔːt] - [reɪndʒ] ,

Secondly	,	it	would	have	to	be	short	-	range	,
第二	,	它	会	有	到	是	短的	-	范围	,

其次，它必须是短程的。

[fɔː(r); fə(r)][nəʊ] [ə'træktɪv] [fɔːs] [bɪ'twiːn] ['prəʊˌtɔnz][ɒv; əv]['eni][kaɪnd][wɒz; wəz]['evə(r)] [dɪ'tektɪd]

for	no	attractive	force	between	protons	of	any	kind	was	ever	detected
为了	不	吸引人的	力量	之间	质子	的	任何	种类	曾是	曾经	检测到

[ˌaʊt'saɪd][ðə; ði]['njuːkliəs] .

outside	the	nucleus	.
外部	这	核	.

因为在原子核外从未探测到质子之间存在任何类型的吸引力。

[ɪn] [ə'dɪʃ(ə)n] , [ðɪs] [ʃɔːt] - [reɪndʒ] [ə'trækʃ(ə)n] [wʊd] [hæv; həv][tuː; tə] [ɪn'vɒlv] [ðə; ði] ['njuːtrɒn] .

In	addition	,	this	short	-	range	attraction	would	have	to	involve	the	neutron	.
在	添加	,	这	短的	-	范围	景点	会	有	到	涉及	这	中子	.

此外，这种短程吸引力必然与中子有关。

[ðə; ði]['haɪdrədʒən] - [wʌn]['njuːkliəs][wɒz; wəz] [meɪd] [ʌp][ɒv; əv][ə; eɪ]['sɪŋg(ə)l]['prəʊtɒn] ,

The	hydrogen	-	1	nucleus	was	made	up	of	a	single	proton	,
这	氢	-	1	核	曾是	制成	向上	的	一个	单身的	质子	,

氢-1原子核由一个质子组成。

[bʌt; bət][ɔːl]['njuːkliaɪ] [kən'teɪnɪŋ] [mɔː(r)][ðæn; ðən][wʌn]['prəʊtɒn][hæd; həd][tuː; tə][kən'teɪn] ['njuːtrɔnz]

but	all	nuclei	containing	more	than	1	proton	had	to	contain	neutrons
但	全部	细胞核	包含	更多的	比	1	质子	有	到	包含	中子

['ɔːlsəʊ][tuː; tə][biː; bi]['steɪb(ə)l] ,

also	to	be	stable	,
还	到	是	稳定的	,

但是，所有含有超过1个质子的原子核都必须含有中子才能保持稳定。

[ænd; ənd]['əʊnli]['sɜːt(ə)n] ['nʌmbəz] [ɒv; əv] ['njuːtrɔnz] .

and	only	certain	numbers	of	neutrons	.
和	仅有的	肯定	数字	的	中子	.

并且只有一定数量的中子。

[ʌn'tɪl] [ðə; ði] [dɪ'skʌvəri] [ɒv; əv][ðə; ði] ['njuːtrɒn] , ['əʊnli] [tuː] [kaɪndz][ɒv; əv] ['fɔːsɪz] , [ɔː(r)] “ [ɪntə'rækʃnz] ”

Until	the	discovery	of	the	neutron	,	only	two	kinds	of	forces	,	or	“	interactions	”
直到	这	发现	的	这	中子	,	仅有的	二	种类	的	力量	,	或者	“	互动	”

,

,

,

在发现中子之前，只有两种力，或者说“相互作用”。

[wɜː(r); wə(r)] [nəʊn] [ɪn][ðə; ði] ['juːnɪvɜːs] .

were	known	in	the	universe	.
是	已知	在	这	宇宙	.

在宇宙中是已知的。

[ðiːz] [wɜː(r); wə(r)][ðə; ði] “ [ˌgrævɪ'teɪʃən(ə)l][ˌɪntər'ækʃ(ə)n] ” [ænd; ənd][ðə; ði] “ [ɪˌlektrəʊmæg'netɪk]

These	were	the	“	gravitational	interaction	”	and	the	“	electromagnetic
这些	是	这	“	引力	相互作用	”	和	这	“	电磁

[ˌɪntər'ækʃ(ə)n] ” .

interaction	”	.
相互作用	”	.

这些分别是“引力相互作用”和“电磁相互作用”。

[ðə; ði][ɪˌlektrəʊmæg'netɪk][ˌɪntər'ækʃ(ə)n][wɒz; wəz] [mʌtʃ] [ðə; ði][strɒŋgə(r)][ɒv; əv][ðə; ði] [tuː] — ['triljən]

The	electromagnetic	interaction	was	much	the	stronger	of	the	two	—	trillions
这	电磁	相互作用	曾是	很多	这	更强	的	这	二	一	万亿

[ænd; ənd] ['triljən] [ænd; ənd] ['triljən] [ɒv; əv][taɪmz][æz; əz] [strɒŋ] [æz; əz][ðə; ði][ˌgrævɪ'teɪʃən(ə)l]

and	trillions	and	trillions	of	times	as	strong	as	the	gravitational
和	万亿	和	万亿	的	时代	作为	强的	作为	这	引力

[ə'trækʃ(ə)n] .

attraction	.
景点	.

电磁相互作用比引力相互作用强得多——比引力强数万亿亿倍。

[ðə; ði][ɪˌlektrəʊmæg'netɪk] [ə'trækʃ(ə)n] , [haʊ'evə(r)] ,

The	electromagnetic	attraction	,	however	,
这	电磁	景点	,	然而	,

然而，电磁吸引力

[ɪnk'luːdz] [bəuθ] [ə'trækʃ(ə)n] ([bɪ'twiːn] ['bpəzɪt] [ɪ'lektrɪk] ['tʃɑːdʒɪz] [ɔː(r)] [bɪ'twiːn] ['bpəzɪt] [mæg'netɪk]

includes	both	attraction	(	between	opposite	electric	charges	or	between	opposite	magnetic
包括	两个都	景点	(	之间	对面的	电的	收费	或者	之间	对面的	磁的

[pəulz]) [ænd; ənd] [rɪ'pʌlʃ(ə)n] ([bɪ'twiːn] [laɪk] [ɪ'lektrɪk] ['tʃɑːdʒɪz] [ɔː(r)][mæg'netɪk][pəulz]) .

poles	)	and	repulsion	(	between	like	electric	charges	or	magnetic	poles	)	.
杆子	)	和	排斥	(	之间	喜欢	电的	收费	或者	磁的	杆子	)	.

包括吸引力（异性电荷之间或异性磁极之间）和排斥力（同性电荷或磁极之间）。

[ɪn]['ɔːd(ə)n(ə)ri] ['bɒdɪz] , [ðə; ði] [ət'rækʃnz] [ænd; ənd] [ri'pʌlʃən] ['juːʒuəli; 'juːʒəli]['kæns(ə)l] [iːtʃ] ['ʌðə(r)]

In	ordinary	bodies	,	the	attractions	and	repulsions	usually	cancel	each	other
在	普通的	身体	,	这	景点	和	排斥	通常	取消	每个	其他

[ɪn'taɪəli] [ɔː(r)] ['nɪəli] [ɪn'taɪəli] ,

entirely	or	nearly	entirely	,
完全	或者	几乎	完全	,

在普通物体中，吸引力和排斥力通常会完全或几乎完全相互抵消。

['liːvɪŋ] ['veri] ['lɪt(ə)l][ɒv; əv][wʌn][ɔː(r)][ðə; ði]['ʌðə(r)][tuː; tə][biː; bi] [dɪ'tektɪd] [æz; əz] ['sɜːpləs] .

leaving	very	little	of	one	or	the	other	to	be	detected	as	surplus	.
离开	非常	小的	的	一	或者	这	其他	到	是	检测到	作为	剩余	.

因此，几乎没有剩余的物质能够被检测出来。

[ðə; ði][ˌgrævɪ'teɪʃən(ə)l][ˌɪntər'ækʃ(ə)n] , [haʊ'evə(r)] , [ɪnk'luːdz] ['əʊnli] [ə'trækʃ(ə)n] [ænd; ənd] [ðɪs]

The	gravitational	interaction	,	however	,	includes	only	attraction	and	this
这	引力	相互作用	,	然而	,	包括	仅有的	景点	和	这

[ɪn'kriːsɪz; 'ɪŋkriːsɪz] [wɪð] [mæs] .

increases	with	mass	.
增加	和	大量的	.

然而，引力相互作用只包括吸引力，并且这种吸引力会随着质量的增加而增强。

[baɪ][ðə; ði][taɪm][juː; jʊ][hæv; həv][dʒaɪ'gæntɪk] ['mæsɪz] [sʌtʃ] [æz; əz][ðə; ði] [ɜːθ] [ɔː(r)][ðə; ði][sʌn] ,

By	the	time	you	have	gigantic	masses	such	as	the	earth	or	the	sun	,
经过	这	时间	你	有	巨大	群众	这样的	作为	这	地球	或者	这	太阳	,

而当天体质量巨大，例如地球或太阳，

[ðə; ði][ˌgrævɪ'teɪʃən(ə)l][ˌɪntər'ækʃ(ə)n] [bɪ'twiːn] [ðem; ðəm][ænd; ənd]['ʌðə(r)] ['bɒdɪz] [ɪz]['ɔːlsəʊ][dʒaɪ'gæntɪk] .

the	gravitational	interaction	between	them	and	other	bodies	is	also	gigantic	.
这	引力	相互作用	之间	他们	和	其他	身体	是	还	巨大	.

它们与其他天体之间的引力相互作用也极其巨大。

[bəuθ][ðə; ði][ˌgrævɪ'teɪʃən(ə)l][ænd; ənd][ɪˌlektrəʊmæg'netɪk] [ɪntə'rækʃnz] [ɑː(r); ə(r)] [lɒŋ] - [reɪndʒ] .

Both	the	gravitational	and	electromagnetic	interactions	are	long	-	range	.
两个都	这	引力	和	电磁	互动	是	长的	-	范围	.

引力相互作用和电磁相互作用都是长程相互作用。

[ðə; ði] [ɪn'tensəti] [ɒv; əv] [iːtʃ] [ˌɪntər'ækʃ(ə)n] [dɪ'klaɪnz] [wɪð] ['dɪstəns] [bʌt; bət]['əʊnli][æz; əz][ðə; ði][skweə(r)]
The **intensity** **of** **each** **interaction** **declines** **with** **distance** **but** **only** **as** **the** **square**
这 强度 的 每个 相互作用 下降 和 距离 但 仅有的 作为 这 正方形
[ɒv; əv][ðə; ði] ['dɪstəns] .
of **the** **distance** **.**
的 这 距离 .

每次相互作用的强度都会随着距离的增加而减弱，但减弱的幅度仅为距离的平方。

[ɪf] [ðə; ði] ['dɪstəns] [bɪ'twiːn] [ɜːθ] [ænd; ənd] [sʌn] [wɜː(r); wə(r)] ['dʌbld] ,
If **the** **distance** **between** **earth** **and** **sun** **were** **doubled** **,**
如果 这 距离 之间 地球 和 太阳 是 双倍 ,

如果地球与太阳之间的距离增加一倍，

[ðə; ði][ˌgrævɪ'teɪʃən(ə)l][ˌɪntər'ækʃ(ə)n] [wʊd] [stɪl] [biː; bi][wʌn] - [fɔːθ] [wɒt] [ˌaɪ 'tiː][ɪz] [naʊ] .
the **gravitational** **interaction** **would** **still** **be** **one** **-** **fourth** **what** **it** **is** **now** **.**
这 引力 相互作用 会 仍然 是 一 - 第四 什么 它 是 现在 .

引力相互作用力仍将只有现在的四分之一。

[ɪf] [ðə; ði] ['dɪstəns] [wɜː(r); wə(r)] [ɪn'kriːst] [ten] [taɪmz] ,
If **the** **distance** **were** **increased** **ten** **times** **,**
如果 这 距离 是 增加 十 时代 ,

如果距离增加十倍，

[ðə; ði][ˌɪntər'ækʃ(ə)n] [wʊd] [stɪl] [biː; bi][wʌn] / (- × -) [ɔː(r)][wʌn] / - [wɒt] [ˌaɪ 'tiː][ɪz] [naʊ] .
the **interaction** **would** **still** **be** **1** **/** **(** **10** **×** **10** **)** **or** **1** **/** **100** **what** **it** **is** **now** **.**
这 相互作用 会 仍然 是 1 / (- × -) 或者 1 / - 什么 它 是 现在 .

相互作用力仍然是现在的 1/(10 × 10) 或 1/100。

[ˌaɪ 'tiː][ɪz][fɔː(r); fə(r)] this103
It **is** **for** **this103**
它 是 为了 this103

这是为了这个103

['riːz(ə)n] [ðæt] [ˌgrævɪ'teɪʃən(ə)l][ænd; ənd][ɪˌlektrəʊmæg'netɪk] [ɪntə'rækʃnz] [kæn; kən] [meɪk] [ðəm'selvz] [felt]
reason **that** **gravitational** **and** **electromagnetic** **interactions** **can** **make** **themselves** **felt**
原因 那 引力 和 电磁 互动 能 制作 他们自己 毛毡
['əʊvə(r)] [m'ɪliənz] [ɒv; əv] [maɪlz] [ɒv; əv] [speɪs] .
over **millions** **of** **miles** **of** **space** **.**
超过 百万 的 英里 的 空间 .

原因在于引力和电磁相互作用可以在数百万英里的太空范围内产生影响。

[bʌt; bət] [naʊ] , [wɪð] [ðə; ði] [ək'septəns] [ɒv; əv][ðə; ði]['prəʊtɒn] - ['njuːtrɒn] ['θɪəri] [ɒv; əv]['njuːkliə(r)]
But **now** **,** **with** **the** **acceptance** **of** **the** **proton** **-** **neutron** **theory** **of** **nuclear**
但 现在 , 和 这 验收 的 这 质子 - 中子 理论 的 核
['strʌktʃə(r)] ,
structure **,**
结构 ,

但现在，随着质子-中子核结构理论的被接受，

['fɪzɪsɪsts] [bɪ'gæn][tuː; tə] [sə'spekt] [ðə; ði] [ɪg'zɪstəns] [ɒv; əv][ə; eɪ] [θɜːd] [ˌɪntər'ækʃ(ə)n] — [ə; eɪ] “ ['njuːkliə(r)]
physicists **began** **to** **suspect** **the** **existence** **of** **a** **third** **interaction** **—** **a** **“** **nuclear**
物理学家 开始 到 怀疑 这 存在 的 一个 第三 相互作用 — 一个 “ 核
[ˌɪntər'ækʃ(ə)n] ” — [mʌtʃ] [strɒŋgə(r)][ðæn; ðən][ðə; ði][ɪˌlektrəʊmæg'netɪk][ˌɪntər'ækʃ(ə)n] ,
interaction **”** **—** **much** **stronger** **than** **the** **electromagnetic** **interaction** **,**
相互作用 ” — 很多 更强 比 这 电磁 相互作用 ,

物理学家开始怀疑存在第三种相互作用——“核相互作用”——它比电磁相互作用强得多。

[pə'hæps] - [taɪmz] [æz; əz] [strɒŋ] .
perhaps **130** **times** **as** **strong** **.**
也许 - 时代 作为 强的 .

或许强度是原来的130倍。

[ˌfɜːðəˈmɔː(r)] ,
Furthermore ,
此外 ,

此外，

[ðə; ði][ˈnjuːkliə(r)][ˌɪntərˈækʃ(ə)n][hæd; həd][tuː; tə][dɪˈklaɪn]['veri]['ræpɪdli][wɪð]['dɪstəns][mʌtʃ][mɔː(r)]
the 这 **nuclear** 核 **interaction** 相互作用 **had** 有 **to** 到 **decline** 衰退 **very** 非常 **rapidly** 快速 **with** 和 **distance** 距离 **much** 很多 **more** 更多的
['ræpɪdli][ðæn; ðən][ðə; ði][ɪˌlektrəʊmægˈnetɪk][ˌɪntərˈækʃ(ə)n][dɪd] .
rapidly 快速 **than** 比 **the** 这 **electromagnetic** 电磁 **interaction** 相互作用 **did** 做过 **.** .

核相互作用随距离的衰减速度非常快，比电磁相互作用的衰减速度快得多。

[ɪn][ðæt][keɪs] , ['prəʊˌtɔnz][ɪn]['vɜːtʃuəl]['kɒntækt] , [æz; əz][wɪˈðɪn][ðə; ði]['njuːkliəs] , [wʊd][əˈtrækt][iːtʃ]
In 在 **that** 那 **case** 案件 **,** , **protons** 质子 **in** 在 **virtual** 虚拟的 **contact** 接触 **,** , **as** 作为 **within** 之内 **the** 这 **nucleus** 核 **,** , **would** 会 **attract** 吸引 **each** 每个
['ʌðə(r)] ,
other 其他 **,** ,

在这种情况下，像原子核内那样处于虚拟接触状态的质子会相互吸引。

[bʌt; bət][ɪf][ðə; ði]['dɪstəns][bɪˈtwiːn][ðem; ðəm][wɒz; wəz][ɪnˈkriːst][səˈfɪʃntli][tuː; tə][pleɪs][wʌn]
but 但 **if** 如果 **the** 这 **distance** 距离 **between** 之间 **them** 他们 **was** 曾是 **increased** 增加 **sufficiently** 足够 **to** 到 **place** 地方 **one** 一
[ˌaʊtˈsaɪd][ðə; ði]['njuːkliəs] ,
outside 外部 **the** 这 **nucleus** 核 **,** ,

但如果它们之间的距离增加到足以将其中一个置于细胞核外，

[ðə; ði][ˈnjuːkliə(r)][ˌɪntərˈækʃ(ə)n][wʊd][dɪˈkriːs][ɪn][ɪnˈtensəti][tuː; tə][les][ðæn; ðən][ðə; ði]
the 这 **nuclear** 核 **interaction** 相互作用 **would** 会 **decrease** 减少 **in** 在 **intensity** 强度 **to** 到 **less** 较少的 **than** 比 **the** 这
[ɪˌlektrəʊmægˈnetɪk][rɪˈpʌlʃ(ə)n] .
electromagnetic 电磁 **repulsion** 排斥 **.** .

核相互作用强度会减弱到小于电磁斥力。

[ðə; ði][ˈprəʊtɒn][wʊd][naʊ][biː; bi][rɪˈpeld][baɪ][ðə; ði]['pɒzətɪv][tʃɑːdʒ][ɒv; əv][ðə; ði]['njuːkliəs][ænd; ənd]
The 这 **proton** 质子 **would** 会 **now** 现在 **be** 是 **repelled** 排斥 **by** 经过 **the** 这 **positive** 积极的 **charge** 收费 **of** 的 **the** 这 **nucleus** 核 **and** 和
[wʊd][gəʊ]['flaɪɪŋ][əˈweɪ] .
would 会 **go** 去 **flying** 飞行 **away** 离开 **.** .

质子现在会受到原子核正电荷的排斥，并被排斥出去。

[ðæt][ɪz][waɪ][əˈtɒmɪk]['njuːkliaɪ][hæv; həv][tuː; tə][biː; bi][səʊ][smɔːl] ;
That 那 **is** 是 **why** 为什么 **atomic** 原子 **nuclei** 细胞核 **have** 有 **to** 到 **be** 是 **so** 所以 **small** 小的 **;** ;

这就是为什么原子核必须非常小的原因；

[ˌaɪ ˈtiː][ɪz]['əʊnli][wen][ðeɪ][ɑː(r); ə(r)][səʊ]['taɪni][ðæt][ðə; ði]['njuːkliə(r)][ˌɪntərˈækʃ(ə)n][kæn; kən][həʊld]
it **is** **only** **when** **they** **are** **so** **tiny** **that** **the** **nuclear** **interaction** **can** **hold**
它 是 仅有的 什么时候 他们 是 所以 微小的 那 这 核 相互作用 能 抓住
[ðem; ðəm][təˈgeðə(r)] .
them 他们 **together** 一起 **.** .

只有当它们非常小的时候，原子核的相互作用才能使它们结合在一起。

[ɪn] - ['haɪzənbɜːg][traɪd][tuː; tə][wɜːk][aʊt][haʊ][ðiːz][ɪntəˈrækʃnz][maɪt][kʌm]['ɪntuː]['biːɪŋ] .
In 在 **1932** - **Heisenberg** 海森堡 **tried** 尝试 **to** 到 **work** 工作 **out** 出去 **how** 如何 **these** 这些 **interactions** 互动 **might** 可能 **come** 来 **into** 进入 **being** 存在 **.** .

1932年，海森堡试图弄清楚这些相互作用是如何产生的。

[hiː; hi] [sə'dʒestid] [ðæt] [ət'rækʃnz] [ænd; ənd] [ri'pʌlʃən] [wɜː(r); wə(r)][ðə; ði] [rɪ'zʌlt] [ɒv; əv]['pɑːtɪk(ə)lz]

He	suggested	that	attractions	and	repulsions	were	the	result	of	particles
他	建议	那	景点	和	排斥	是	这	结果	的	颗粒

['biːɪŋ] ['kɒnstəntli] [ænd; ənd]['ræpɪdli] [ɪks'tʃeɪndʒd] [baɪ][ðə; ði] ['bɒdɪz] [ɪk'spɪəriənsɪŋ] [ðə; ði] [ət'rækʃnz]

being	constantly	and	rapidly	exchanged	by	the	bodies	experiencing	the	attractions
存在	不断地	和	快速	交换	经过	这	身体	体验	这	景点

[ænd; ənd] [ri'pʌlʃən] .

and	repulsions	.
和	排斥	.

他认为，吸引力和排斥力是由于受到吸引力和排斥力作用的物体之间的粒子不断快速交换造成的。

['ʌndə(r)][sʌm; səm] [kən'dɪʃ(ə)nz] ,

Under	some	conditions	,
在下面	一些	状况	,

在某些情况下，

[ðiːz] “ [ɪks'tʃeɪndʒ] ['pɑːtɪk(ə)lz] ” ['muːvɪŋ] [bæk] [ænd; ənd] [fɔːθ] ['veri] ['ræpɪdli] [bɪ'twiːn] [ˌtuː'tuː] ['bɒdɪz]

these	“	exchange	particles	”	moving	back	and	forth	very	rapidly	between	2	bodies
这些	“	交换	颗粒	”	移动	后退	和	前进	非常	快速	之间	2	身体

[maɪt] [fɔːs] [ðəʊz] ['bɒdɪz] [ə'pɑːt] ;

might	force	those	bodies	apart	;
可能	力量	那些	身体	除	;

这些在两个物体之间快速往复运动的“交换粒子”可能会迫使这两个物体分开；

['ʌndə(r)]['ʌðə(r)] [kən'dɪʃ(ə)nz] [ðeɪ] [maɪt] [pʊl] [ðəʊz] ['bɒdɪz] [tə'geðə(r)] .

under	other	conditions	they	might	pull	those	bodies	together	.
在下面	其他	状况	他们	可能	拉	那些	身体	一起	.

在其他情况下，他们可能会把这些尸体拉到一起。

[ɪn][ðə; ði] [keɪs] [ɒv; əv][ðə; ði][ɪˌlektrəʊmæg'netɪk][ˌɪntər'ækʃ(ə)n] , [ðə; ði] [ɪks'tʃeɪndʒ] ['pɑːtɪk(ə)lz] [siːmd] [tuː; tə]

In	the	case	of	the	electromagnetic	interaction	,	the	exchange	particles	seemed	to
在	这	案件	的	这	电磁	相互作用	,	这	交换	颗粒	似乎	到

[biː; bi] “ ['fəu,təns] ” ,

be	“	photons	”	,
是	“	光子	”	,

在电磁相互作用的情况下，交换粒子似乎是“光子”。

[weɪv] ['pækɪts] [ðæt] [meɪd] [ʌp] ['gæmə] [reɪz] , [eks] [reɪz] ,

wave	packets	that	made	up	gamma	rays	,	X	rays	,
海浪	数据包	那	制成	向上	伽马	射线	,	X	射线	,

构成伽马射线、X射线等的波包

[ɔː(r)]['iːv(ə)n]['ɔːd(ə)n(ə)ri] [laɪt] ([ɔːl][ɒv; əv] [wɪtʃ] [ɑː(r); ə(r)] [ɪg'zæmpl] [ɒv; əv] “ [ɪˌlektrəʊmæg'netɪk]

or	even	ordinary	light	(	all	of	which	are	examples	of	“	electromagnetic
或者	甚至	普通的	光	(	全部	的	哪个	是	示例	的	“	电磁

[ˌreɪdi'eɪʃn] ”) .

radiation	”	)	.
辐射	”	)	.

甚至普通的光（所有这些都是“电磁辐射”的例子）。

[ðə; ði][ˌgrævɪ'teɪʃən(ə)l][ˌɪntər'ækʃ(ə)n] [wʊd] [biː; bi][ðə; ði] [rɪ'zʌlt] [ɒv; əv] [ɪks'tʃeɪndʒ] ['pɑːtɪk(ə)lz] [kɔːld] “

The	gravitational	interaction	would	be	the	result	of	exchange	particles	called	“
这	引力	相互作用	会	是	这	结果	的	交换	颗粒	称为	“

['grævɪˌtɒn] ” .

gravitons	”	.
引力子	”	.

引力相互作用是由称为“引力子”的交换粒子引起的。

([ɪn] - , [ðeə(r)][wɜː(r); wə(r)] [rɪ'pɔːts] [ðæt] ['grævɪˌtɒn] [hæd; həd] ['æktʃuəli] [biːn] [dɪ'tektɪd] .)

(	In	1969	,	there	were	reports	that	gravitons	had	actually	been	detected	.	)
(	在	-	,	那里	是	报告	那	引力子	有	实际上	到过	检测到	.	)

（1969年曾有报道称，引力子已被探测到。）

[bəuθ][ðə; ði] ['fəʊtɒn] [ænd; ənd][ðə; ði]['grævɪˌtɒn][hæv; həv]['zɪərəʊ] [mæs] [ænd; ənd][ðeə(r)][ɪz][ə; eɪ]

Both	**the**	**photon**	**and**	**the**	**graviton**	**have**	**zero**	**mass**	**and**	**there**	**is**	**a**
两个都	这	光子	和	这	引力子	有	零	大量的	和	那里	是	一个

[kə'nekʃn] [bɪ'twiːn] [ðæt] [ænd; ənd][ðə; ði][fækt] [ðæt] [ɪˌlektrəʊmæg'netɪk][ˌɪntər'ækʃ(ə)n][ænd; ənd]

connection	**between**	**that**	**and**	**the**	**fact**	**that**	**electromagnetic**	**interaction**	**and**
联系	之间	那	和	这	事实	那	电磁	相互作用	和

[ˌgrævɪ'teɪʃən(ə)l][ˌɪntər'ækʃ(ə)n] decline104

gravitational	**interaction**	**decline104**
引力	相互作用	decline104

光子和引力子的质量均为零，这与电磁相互作用和引力相互作用的衰减这一事实有关[104]

['əʊnli] ['sləʊli] [wɪð] ['dɪstəns] .

only	**slowly**	**with**	**distance**	**.**
仅有的	缓慢地	和	距离	.

速度会随着距离而减慢。

[fɔː(r); fə(r)][ə; eɪ]['njuːkliə(r)][ˌɪntər'ækʃ(ə)n] , [wɪtʃ] [dɪ'klaɪnz] ['veri] ['ræpɪdli] [wɪð] ['dɪstəns] ,

For	**a**	**nuclear**	**interaction**	**,**	**which**	**declines**	**very**	**rapidly**	**with**	**distance**	**,**
为了	一个	核	相互作用	,	哪个	下降	非常	快速	和	距离	,

对于核相互作用而言，其强度随距离迅速衰减，

[ðə; ði] [ɪks'tʃeɪndʒ] ['pɑːtɪk(ə)l] ([ɪf] ['eni]) [wʊd] [hæv; həv][tuː; tə][hæv; həv] [mæs] .

the	**exchange**	**particle**	**(**	**if**	**any**	**)**	**would**	**have**	**to**	**have**	**mass**	**.**
这	交换	粒子	(	如果	任何	)	会	有	到	有	大量的	.

交换粒子（如果有的话）必须具有质量。

[ɪn] - [ðə; ði][ˌdʒæpə'niːz] ['fɪzɪsɪst] [hɪ'deɪkiː][juː'kɑːwə] (- -) [wɜːkt] [aʊt][ɪn][kən'sɪdərəb(ə)l]['diːteɪl]

In	**1935**	**the**	**Japanese**	**physicist**	**Hideki**	**Yukawa**	**(**	**1907**	**-**	**)**	**worked**	**out**	**in**	**considerable**	**detail**
在	-	这	日本人	物理学家	秀树	汤川	(	-	-	)	工作	出去	在	大量	细节

[ðə; ði] ['θɪəri] [ɒv; əv] [sʌtʃ] [ɪks'tʃeɪndʒ] ['pɑːtɪk(ə)lz][ɪn]['ɔːdə(r)][tuː; tə] [dɪ'saɪd] [wɒt] [kaɪnd][ɒv; əv] ['prɒpətiz]

the	**theory**	**of**	**such**	**exchange**	**particles**	**in**	**order**	**to**	**decide**	**what**	**kind**	**of**	**properties**
这	理论	的	这样的	交换	颗粒	在	命令	到	决定	什么	种类	的	特性

[ðə; ði][wʌn] [ɪn'vɒlvd] [ɪn][ðə; ði]['njuːkliə(r)][ˌɪntər'ækʃ(ə)n] [wʊd] [hæv; həv] .

the	**one**	**involved**	**in**	**the**	**nuclear**	**interaction**	**would**	**have**	**.**
这	一	涉及	在	这	核	相互作用	会	有	.

1935 年，日本物理学家汤川秀树（1907-）详细阐述了这种交换粒子的理论，以确定参与核相互作用的粒子具有什么样的性质。

[hiː; hi][dɪ'saɪdɪd][ˌaɪ 'tiː] [ɔːt] [tuː; tə][hæv; həv][ə; eɪ] [mæs] [ə'baʊt] - [taɪmz] [ðæt] [ɒv; əv][æn; ən] [ɪ'lektrɒn]

He	**decided**	**it**	**ought**	**to**	**have**	**a**	**mass**	**about**	**250**	**times**	**that**	**of**	**an**	**electron**
他	决定	它	应该	到	有	一个	大量的	关于	-	时代	那	的	一个	电子

,

,

,

他认为它的质量应该约为电子质量的250倍。

[wɪtʃ] [wʊd] [meɪk] [ˌaɪ 'tiː] [ə'baʊt] - / - [æz; əz] ['mæsɪv] [æz; əz][ə; eɪ]['prəʊtɒn] .

which	**would**	**make**	**it**	**about**	**1**	**/**	**7**	**as**	**massive**	**as**	**a**	**proton**	**.**
哪个	会	制作	它	关于	-	/	-	作为	大量的	作为	一个	质子	.

这将使它的质量约为质子的 1/7。

[sɪns] [ðɪs] [mæs] [ɪz] [ˌɪntə'miːdiət] [bɪ'twiːn] [ðæt] [ɒv; əv][æn; ən] [ɪ'lektrɒn] [ænd; ənd]['prəʊtɒn] ,

Since	**this**	**mass**	**is**	**intermediate**	**between**	**that**	**of**	**an**	**electron**	**and**	**proton**	**,**
自从	这	大量的	是	中间的	之间	那	的	一个	电子	和	质子	,

由于这种质量介于电子和质子之间，

[sʌtʃ] ['pɑːtɪk(ə)lz] [ɪ'ventʃuəli] [keɪm] [tuː; tə][biː; bi] [kɔːld] “ ['miːzɒn] ” [frɒm; frəm][ə; eɪ] [griːk] [wɜːd]

such	particles	eventually	came	to	be	called	“	mesons	”	from	a	Greek	word
这样的	颗粒	最终	来了	到	是	称为	“	介子	”	从	一个	希腊语	单词

['miːnɪŋ] “ [ˌɪntə'miːdiət] ” .

meaning	“	intermediate	”	.
意义	“	中间的	”	.

这类粒子最终被称为“介子”，这个词源于希腊语，意思是“中间体”。

[wʌns] [juː'kɑːwə] ['pʌblɪʃt] [hɪz; ɪz] ['θɪəri] , [ðə; ði] [sɜːtʃ] [wɒz; wəz][ɒn][fɔː(r); fə(r)][ðə; ði][ˌhaɪpə'θetɪk(ə)l]

Once	Yukawa	published	his	theory	,	the	search	was	on	for	the	hypothetical
一次	汤川	已发布	他的	理论	,	这	搜索	曾是	在	为了	这	假想

['miːzɒn] .

mesons	.
介子	.

汤川发表他的理论后，人们便开始寻找假想的介子。

[aɪ'diːəli] , [ɪf] [ðeɪ] [ɪg'zɪstɪd] [wɪ'ðɪn] [ðə; ði]['njuːkliəs] , ['ʃuːtɪŋ] [bæk] [ænd; ənd] [fɔːθ] [bɪ'twiːn]

Ideally	,	if	they	existed	within	the	nucleus	,	shooting	back	and	forth	between
理想情况下	,	如果	他们	存在	之内	这	核	,	射击	后退	和	前进	之间

['prəʊˌtɔnz][ænd; ənd] ['njuːtrɔnz] ,

protons	and	neutrons	,
质子	和	中子	,

理想情况下，如果它们存在于原子核内，在质子和中子之间来回运动，

[ðeə(r)] [ɔːt] [tuː; tə][biː; bi][sʌm; səm] [weɪ] [ɒv; əv] ['nɒkɪŋ] [ðem; ðəm][aʊt][ɒv; əv][ðə; ði]['njuːkliəs]

there	ought	to	be	some	way	of	knocking	them	out	of	the	nucleus
那里	应该	到	是	一些	方式	的	敲门	他们	出去	的	这	核

[ænd; ənd] ['stʌdiɪŋ] [ðem; ðəm][ɪn] [ˌaɪsə'leɪʃn] .

and	studying	them	in	isolation	.
和	学习	他们	在	隔离	.

应该有办法将它们从细胞核中分离出来，然后单独研究它们。

[ʌn'fɔːtʃənətli] ,

Unfortunately	,
很遗憾	,

很遗憾，

[ðə; ði] ['bɔmbaːdiŋ] ['pɑːtɪk(ə)lz][æt; ət][ðə; ði][dɪ'spəʊz(ə)l][ɒv; əv] ['fɪzɪsɪsts] [ɪn][ðə; ði] 1930s [pə'zest]

the	bombarding	particles	at	the	disposal	of	physicists	in	the	1930s	possessed
这	轰炸	颗粒	在	这	处理	的	物理学家	在	这	1930s	拥有

[fɑː(r)] [tuː] ['lɪt(ə)l] ['enədʒi] [tuː; tə] [nɒk] ['miːzɒn] [aʊt][ɒv; əv]['njuːkliaɪ] ,

far	too	little	energy	to	knock	mesons	out	of	nuclei	,
远的	也	小的	活力	到	敲	介子	出去	的	细胞核	,

20世纪30年代物理学家们所能使用的轰击粒子能量太小，不足以将介子从原子核中击出。

[ə'sjuːmɪŋ] [ðeɪ] [wɜː(r); wə(r)][ðeə(r)][ɪn][ðə; ði][fɜːst] [pleɪs] .

assuming	they	were	there	in	the	first	place	.
假设	他们	是	那里	在	这	第一的	地方	.

前提是他们一开始就在那里。

[ðeə(r)] [wɒz; wəz][wʌn] [weɪ] [aʊt] .

There	was	one	way	out	.
那里	曾是	一	方式	出去	.

只有一条出路。

[ɪn] - [ðə; ði] ['ɒstriən] ['fɪzɪsɪst] ['vɪktə(r)]['frɑːnsɪs] [hes] (- - -) [hæd; həd] [dɪ'skʌvəd] [ðæt]

In	1911	the	Austrian	physicist	Victor	Francis	Hess	(	1883	-	1964	)	had	discovered	that
在	-	这	奥地利	物理学家	胜利者	弗朗西斯	赫斯	(	-	-	-	)	有	发现	那

[ɜːθ] [wɒz; wəz] [bɒm'bɑːdɪd] [frɒm; frəm] ['evri] [saɪd][baɪ] “ ['kɒzmɪk] [reɪz] ” .

earth	was	bombarded	from	every	side	by	“	cosmic	rays	”	.
地球	曾是	轰炸	从	每一个	边	经过	“	宇宙	射线	”	.

1911年，奥地利物理学家维克托·弗朗西斯·赫斯（1883-1964）发现地球受到来自四面八方的“宇宙射线”的轰击。

[ðiːz] [kən'sistid] [ɒv; əv] ['spiːdɪŋ] [ə'tɒmɪk]['njuːkliaɪ] (“ ['kɒzmɪk]['pɑːtɪk(ə)lz] ”) [ɒv; əv] [ɪ'nɔːməs]
These consisted of speeding atomic nuclei (“ cosmic particles ”) of enormous
这些 由……组成 的 超速 原子 细胞核 (“ 宇宙 颗粒 ”) 的 巨大的
['enədʒiz] — [ɪn][sʌm; səm][keɪsɪz] ,
energies — in some cases ,
能量 — 在 一些 案例 ,

这些粒子由高速运动的原子核（“宇宙粒子”）组成，具有巨大的能量——在某些情况下，

['bɪljənz] [ɒv; əv] [taɪmz] [æz; əz] [ɪn'tens] [æz; əz] ['eni] ['enədʒiz] [ə'veɪləb(ə)l] [θruː] ['pɑːtɪk(ə)lz] [prə'djuːst]
billions of times as intense as any energies available through particles produced
数十亿 的 时代 作为 激烈的 作为 任何 能量 可用的 通过 颗粒 生产
[baɪ][mæn'kaɪnd] .
by mankind .
经过 人类 .

其强度是人类通过粒子产生的任何能量的数十亿倍。

[ɪf] [ə; eɪ]['kɒzmɪk]['pɑːtɪk(ə)l][ɒv; əv] [sə'fɪʃ(ə)nt] ['enədʒi] [strʌk] [æn; ən][ə'tɒmɪk]['njuːkliəs][ɪn][ðə; ði]
If a cosmic particle of sufficient energy struck an atomic nucleus in the
如果 一个 宇宙 粒子 的 充足的 活力 击 一个 原子 核 在 这
['ætməsfɪə(r)] ,
atmosphere ,
气氛 ,

如果一个能量足够大的宇宙粒子撞击大气层中的原子核，

[ˌaɪ 'tiː] [maɪt] [nɒk] ['miːzɒn] [aʊt][ɒv; əv][ˌaɪ 'tiː] .
it might knock mesons out of it .
它 可能 敲 介子 出去 的 它 .

它可能会把介子从里面震出来。

[ɪn] - [ðə; ði] [ə'merɪkən] ['fɪzɪsɪsts] [kɑːl]['deɪvɪd] ['ændəsn] (- -) [ænd; ənd] [seɪt] ['henri]
In 1936 the American physicists Carl David Anderson (1905 -) and Seth Henry
在 - 这 美国人 物理学家 卡尔 大卫 安德森 (- -) 和 塞思 亨利
[nɛdɜ·maɪɜ·] (- -) ,
Neddermeyer (1907 -) ,
内德迈尔 (- -) ,

1936年，美国物理学家卡尔·大卫·安德森（1905- ）和塞思·亨利·内德迈尔（1907- ），

['stʌdiɪŋ] [ðə; ði] [rɪ'zʌlts] [ɒv; əv]['kɒzmɪk] - ['pɑːtɪk(ə)l] [bɒm'bɑːdmənt] [ɒv; əv]['mætə(r)] , [dɪ'tektɪd] [ðə; ði]
studying the results of cosmic - particle bombardment of matter , detected the
学习 这 结果 的 宇宙 - 粒子 轰击 的 事情 , 检测到 这
[ɪg'zɪstəns] [ɒv; əv]['pɑːtɪk(ə)lz][ɒv; əv] [ˌɪntə'miːdiət] [mæs] .
existence of particles of intermediate mass .
存在 的 颗粒 的 中间的 大量的 .

通过研究宇宙粒子轰击物质的结果，探测到了中等质量粒子的存在。

[ðɪs] ['pɑːtɪk(ə)l] [tɜːnd] [aʊt] [tuː; tə][biː; bi] ['laɪtə(r)] [ðæn; ðən][juː'kɑːwə][hæd; həd] [prɪ'dɪktɪd] ;
This particle turned out to be lighter than Yukawa had predicted ;
这 粒子 转向 出去 到 是 打火机 比 汤川 有 预测 ;

结果发现，这种粒子比汤川预测的要轻；

[ˌaɪ 'tiː][wɒz; wəz]['əʊnli][ə'baʊt] - [taɪmz] [æz; əz] ['mæsɪv] [æz; əz][æn; ən] [ɪ'lektrɒn] .
it was only about 207 times as massive as an electron .
它 曾是 仅有的 关于 - 时代 作为 大量的 作为 一个 电子 .

它的质量只有电子的207倍左右。

[mʌtʃ] [wɜːs] , [ˌaɪ 'tiː] [lækt] ['ʌðə(r)] ['prɒpətiz] [ðæt] [juː'kɑːwə][hæd; həd] [prɪ'dɪktɪd] .
Much worse , it lacked other properties that Yukawa had predicted .
很多 更糟 , 它 缺乏 其他 特性 那 汤川 有 预测 .

更糟糕的是，它还缺乏汤川预测的其他特性。

[ˌaɪ 'tiː][dɪd][nɒt][ˌɪntər'ækt] [wɪð] [ðə; ði]['njuːkliəs][ɪn][ðə; ði]['mænə(r)] [ɪk'spektɪd] . -

It	did	not	interact	with	the	nucleus	in	the	manner	expected	.	105
它	做过	不是	相互影响	和	这	核	在	这	方式	预期的	.	-

它与原子核的相互作用方式与预期不符。[105]

[hɪ'deɪkiː][juː'kɑːwə]

Hideki	Yukawa
秀树	汤川

汤川英树

['vɪktə(r)][ef] . [hes]

Victor	F	.	Hess
胜利者	F	.	赫斯

维克多·F·赫斯

[siː] . [diː] . Anderson106

C	.	D	.	Anderson106
C	.	D	.	Anderson106

CD Anderson106

[ɪn] - , [haʊ'evə(r)] , [ðə; ði] ['ɪŋglɪʃ] ['fɪzɪsɪst] ['sɪsəl] [frænk] ['paʊəl] (- - -) [ænd; ənd][hɪz; ɪz]

In	1947	,	however	,	the	English	physicist	Cecil	Frank	Powell	(	1903	-	1969	)	and	his
在	-	,	然而	,	这	英语	物理学家	塞西尔	坦率	鲍威尔	(	-	-	-	)	和	他的

[ˌsiː 'əʊ] - ['wɜːkəz] ,

co	-	workers	,
合作	-	工人	,

然而，在1947年，英国物理学家塞西尔·弗兰克·鲍威尔（1903-1969）和他的同事们，

['ɔːlsəʊ] ['stʌdiɪŋ] ['kɒzmɪk] - ['pɑːtɪk(ə)l] [bɒm'bɑːdmənt] , [ləʊ'keɪtɪd][ə'nʌðə(r)] [ˌɪntə'miːdiət] - [saɪzd] ['bɒdi] ,

also	studying	cosmic	-	particle	bombardment	,	located	another	intermediate	-	sized	body	,
还	学习	宇宙	-	粒子	轰击	,	位于	其他	中间的	-	尺寸	身体	,

在研究宇宙粒子轰击的过程中，还发现了另一个中等大小的天体。

[wɪtʃ] [hæd; həd][ðə; ði] [raɪt] [mæs] [ænd; ənd][ɔːl][ðə; ði]['ʌðə(r)] [ə'prəʊpriət] ['prɒpətiz] [tuː; tə][fɪt]

which	had	the	right	mass	and	all	the	other	appropriate	properties	to	fit
哪个	有	这	正确的	大量的	和	全部	这	其他	合适的	特性	到	合身

[juːkɑːwəz] ['θɪərɪz] .

Yukawa's	theories	.
汤川的	理论	.

它具有合适的质量和所有其他适当的特性，符合汤川的理论。

['ændərsənz] ['pɑːtɪk(ə)l][wɒz; wəz] [kɔːld] [ə; eɪ] “ [mjuː] - ['miːzɒn] ” , [suːn] [ə'briːvieɪtɪd] [tuː; tə] “ ['mjuːɒn] ” .

Anderson's	particle	was	called	a	“	mu	-	meson	”	,	soon	abbreviated	to	“	muon	”	.
安德森的	粒子	曾是	称为	一个	“	亩	-	介子	”	,	很快	缩写	到	“	μ子	”	.

安德森发现的粒子被称为“μ介子”，很快就被简称为“μ子”。

['paʊəlz] ['pɑːtɪk(ə)l][wɒz; wəz] [kɔːld] [ə; eɪ] “ [paɪ] - ['miːzɒn] ” , [suːn] [ə'briːvieɪtɪd] [tuː; tə] “ ['paɪɒn] ” .

Powell's	particle	was	called	a	“	pi	-	meson	”	,	soon	abbreviated	to	“	pion	”	.
鲍威尔书店	粒子	曾是	称为	一个	“	π	-	介子	”	,	很快	缩写	到	“	π介子	”	.

鲍威尔发现的粒子被称为“π介子”，很快就被简称为“π介子”。

[wɪð] [ðə; ði] [dɪ'skʌvəri] [ɒv; əv][ðə; ði]['paɪɒn] ,

With	the	discovery	of	the	pion	,
和	这	发现	的	这	π介子	,

随着π介子的发现，

[juːkɑːwəz] ['θɪəri] [wɒz; wəz] [neɪld] [daʊn] [ænd; ənd]['eni] ['lɪŋgərɪŋ] [daʊt] [æz; əz][tuː; tə][ðə; ði] [və'lɪdəti]

Yukawa's	theory	was	nailed	down	and	any	lingering	doubt	as	to	the	validity
汤川的	理论	曾是	钉子	向下	和	任何	挥之不去的	怀疑	作为	到	这	有效性

[ɒv; əv][ðə; ði]['prəʊtɒn] - ['njuːtrɒn] ['θɪəri] ['vænɪʃd] .

of	the	proton	-	neutron	theory	vanished	.
的	这	质子	-	中子	理论	消失了	.

汤川的理论被证实是正确的，任何对质子-中子理论有效性的疑虑都消失了。

[siː] . [ef] . ['paʊəl]
C . **F** . **Powell**
C . F . 鲍威尔

CF·鲍威尔

(['æktʃuəli] , [ˌaɪ 'tiː] [tɜːnz] [aʊt] [ðæt] [ðeə(r)][ɑː(r); ə(r)] [tuː] ['fɔːsɪz] .
(Actually , it turns out that there are two forces .
(实际上 , 它 转弯 出去 那 那里 是 二 力量 .

（实际上，原来存在两种力。）

[ðə; ði][wʌn] [wɪð] [ðə; ði]['paɪɒn][æz; əz] [ɪks'tʃeɪndʒ] ['pɑːtɪk(ə)l][ɪz][ðə; ði] “ [strɒŋ] ['njuːkliə(r)][ˌɪntər'ækʃ(ə)n] ” .
The one with the pion as exchange particle is the “ strong nuclear interaction ” .
这 一 和 这 π介子 作为 交换 粒子 是 这 “ 强的 核 相互作用 ” .

以π介子为交换粒子的相互作用称为“强核相互作用”。

[ə'nʌðə(r)] , [ɪn'vɒlvd] [ɪn]['biːtə]['pɑːtɪk(ə)l] [ɪ'mɪʃ(ə)n] , [fɔː(r); fə(r)] ['ɪnstəns] , [ɪz][ə; eɪ] “ [wiːk] [ˌɪntər'ækʃ(ə)n] ” ,
Another , involved in beta particle emission , for instance , is a “ weak interaction ” ,
其他 , 涉及 在 测试版 粒子 排放 , 为了 实例 , 是 一个 “ 虚弱的 相互作用 ” ,

例如，参与β粒子发射的另一种相互作用是“弱相互作用”。

[mʌtʃ] [wiːkə] [ðæn; ðən][ðə; ði][ɪˌlektrəʊmæg'netɪk][bʌt; bət][strɒŋgə(r)][ðæn; ðən][ðə; ði][ˌgrævɪ'teɪʃən(ə)l] .)
much weaker than the electromagnetic but stronger than the gravitational .)
很多 较弱 比 这 电磁 但 更强 比 这 引力 .)

（比电磁力弱得多，但比引力强。）

[ðə; ði] ['wɜːkɪŋ] [aʊt][ɒv; əv][ðə; ði]['diːteɪlz][ɒv; əv][ðə; ði] [strɒŋ] ['njuːkliə(r)][ˌɪntər'ækʃ(ə)n][ɪk'spleɪnz] ['fɜːðə(r)]
The working out of the details of the strong nuclear interaction explains further
这 在职的 出去 的 这 细节 的 这 强的 核 相互作用 解释 更远
[ðə; ði][vɑːst] ['enədʒiz] [tuː; tə][biː; bi] [faʊnd] [rɪ'zʌltɪŋ] [frɒm; frəm]['njuːkliə(r)] [ɹɪ'ækʃənz] .
the vast energies to be found resulting from nuclear reactions .
这 广阔的 能量 到 是 成立 结果 从 核 反应 .

对强核相互作用细节的深入研究进一步解释了核反应中产生的巨大能量。

['ɔːd(ə)n(ə)ri]['kemɪk(ə)l] [ɹɪ'ækʃənz] , [wɪð] [ðə; ði] [ɪ'lektrɒn] [ʃɪfts] [ðæt] [ə'kʌmpəni] [ðem; ðəm] , [ɪn'vɒlv]
Ordinary chemical reactions , with the electron shifts that accompany them , involve
普通的 化学 反应 , 和 这 电子 轮班 那 陪伴 他们 , 涉及
[ðə; ði][ɪˌlektrəʊmæg'netɪk][ˌɪntər'ækʃ(ə)n]['əʊnli] .
the electromagnetic interaction only .
这 电磁 相互作用 仅有的 .

普通的化学反应及其伴随的电子转移只涉及电磁相互作用。

['njuːkliə(r)] ['enədʒi] , [wɪð] the107
Nuclear energy , with the107
核 活力 , 和 the107

核能，拥有107

[ʃɪfts] [ɒv; əv][ðə; ði]['pɑːtɪk(ə)lz][ˌɪn'saɪd][ðə; ði]['njuːkliəs] , [ɪn'vɒlvz] [ðə; ði] [mʌtʃ] [strɒŋgə(r)]['njuːkliə(r)]
shifts of the particles inside the nucleus , involves the much stronger nuclear
轮班 的 这 颗粒 里面 这 核 , 涉及 这 很多 更强 核
[ˌɪntər'ækʃ(ə)n] .
interaction .
相互作用 .

原子核内粒子的移动涉及更强的核相互作用。

['njuːtrɒn] [bɒm'bɑːdmənt]
Neutron Bombardment
中子 轰击

中子轰击

[æz; əz] [suːn] [æz; əz] ['njuːtrɔnz] [wɜː(r); wə(r)] [dɪ'skʌvəd] ,

As	soon	as	neutrons	were	discovered	,
作为	很快	作为	中子	是	发现	,

中子被发现后不久，

[ˌaɪ 'tiː] [siːmd] [tuː; tə] ['fɪzɪsɪsts] [ðæt] [ðeɪ] [hæd; həd] [ə'nʌðə(r)] ['pɒsəb(ə)l] ['bɔmbaːdɪŋ] ['pɑːtɪk(ə)l] [ɒv; əv]

it	seemed	to	physicists	that	they	had	another	possible	bombarding	particle	of
它	似乎	到	物理学家	那	他们	有	其他	可能的	轰炸	粒子	的

[ɪk'strɔːd(ə)n(ə)ri] ['prɒpətiz] .

extraordinary	properties	.
非凡的	特性	.

物理学家们似乎发现了一种具有非凡特性的另一种可能的轰击粒子。

[sɪns] [ðə; ðɪ] ['njuːtrɒn] [lækt] ['eni] [ɪ'lektrɪk] [tʃɑːdʒ] ,

Since	the	neutron	lacked	any	electric	charge	,
自从	这	中子	缺乏	任何	电的	收费	,

由于中子不带任何电荷，

[ˌaɪ 'tiː] [kʊd; kəd] [nɒt] [biː; bi] [rɪ'peld] [baɪ] ['aɪðə(r)] [ɪ'lektrɑːnz] [ɒn] [ðə; ðɪ] [ˌaʊt'saɪd] [ɒv; əv] [ðə; ðɪ] ['ætəmz] [ɔː(r)]

it	could	not	be	repelled	by	either	electrons	on	the	outside	of	the	atoms	or
它	可以	不是	是	排斥	经过	任何一个	电子	在	这	外部	的	这	原子	或者

[baɪ] [ðə; ðɪ] ['njuːkliaɪ] [æt; ət] [ðə; ðɪ] ['sentə(r)] .

by	the	nuclei	at	the	center	.
经过	这	细胞核	在	这	中心	.

它既不会被原子外层的电子排斥，也不会被原子核排斥。

[ðə; ðɪ] ['njuːtrɒn] [wɒz; wəz] [kəm'pliːtli] [ɪn'dɪfrənt] [tuː; tə] [ðə; ðɪ] [ɪˌlektrəʊmæg'netɪk] [ə'trækʃ(ə)n] [ænd; ənd]

The	neutron	was	completely	indifferent	to	the	electromagnetic	attraction	and
这	中子	曾是	完全地	冷漠	到	这	电磁	景点	和

[ˌaɪ 'tiː] [dʒʌst] [muːvd] [ə'lɒŋ] [ɪn] [ə; eɪ] [streɪt] [laɪn] .

it	just	moved	along	in	a	straight	line	.
它	只是	已搬	沿着	在	一个	直的	线	.

中子完全不受电磁引力的影响，它只是沿直线运动。

[ɪf] [ˌaɪ 'tiː] ['hæpənd] [tuː; tə] [biː; bi] ['hedɪd] [tə'wɔːd] [ə; eɪ] ['njuːkliəs] [ˌaɪ 'tiː] [wʊd] [straɪk] [ˌaɪ 'tiː] [nəʊ]

If	it	happened	to	be	headed	toward	a	nucleus	it	would	strike	it	no
如果	它	发生	到	是	标题	朝向	一个	核	它	会	罢工	它	不

['mætə(r)] [haʊ] ['hevi] [ə; eɪ] [tʃɑːdʒ] [ðæt] ['njuːkliəs] [mait] [hæv; həv] [ænd; ənd] ['veri] ['ɒf(ə)n] [ˌaɪ 'tiː] [wʊd] ,

matter	how	heavy	a	charge	that	nucleus	might	have	and	very	often	it	would	,
事情	如何	重的	一个	收费	那	核	可能	有	和	非常	经常	它	会	,

如果它恰好朝着原子核飞去，无论原子核带有多重的电荷，它都会撞击原子核，而且这种情况经常发生。

[æz; əz] [ə; eɪ] [rɪ'zʌlt] , [ɪn'djuːs] [ə; eɪ] ['njuːkliə(r)] [riˈækʃn] [weə(r)] [ə; eɪ] ['prəʊtɒn] [wʊd] [nɒt] [hæv; həv] [biːn]

as	a	result	,	induce	a	nuclear	reaction	where	a	proton	would	not	have	been
作为	一个	结果	,	诱导	一个	核	反应	在哪里	一个	质子	会	不是	有	到过

['eɪb(ə)l] [tuː; tə] .

able	to	.
有能力的	到	.

因此，引发了质子原本无法引发的核反应。

[dʒeɪ] . ['rɒbət] ['ɒpənˌhaɪmə(r)]

J	.	Robert	Oppenheimer
J	.	罗伯特	奥本海默

J.罗伯特·奥本海默

[tuː; tə] [biː; bi] [ʃʊə(r)] ,

To	be	sure	,
到	是	当然	,

的确如此，

[ˌaɪ 'tiː] [siːmd] [dʒʌst][æt; ət][fɜːst] [ðæt] [ðeə(r)][wɒz; wəz][ə; eɪ] [ˌdɪsəd'vɑːntɪdʒ] [tuː; tə][ðə; ði] ['nuːtrɑːnz] [læk]
it **seemed** **just** **at** **first** **that** **there** **was** **a** **disadvantage** **to** **the** **neutron's** **lack**
它 似乎 只是 在 第一的 那 那里 曾是 一个 劣势 到 这 中子的 缺少
[ɒv; əv] [tʃɑːdʒ] .
of **charge** **.**
的 收费 .

起初，人们似乎认为中子不带电荷是一种劣势。

[ˌaɪ 'tiː][kʊd; kəd][nɒt][biː; bi] [ək'seləreɪtɪd] [də'rektli][baɪ]['eni] [dɪ'vaɪs] [sɪns] [ðæt] ['ɔːlweɪz] [dɪ'pendɪd] [ɒn]
It **could** **not** **be** **accelerated** **directly** **by** **any** **device** **since** **that** **always** **depended** **on**
它 可以 不是 是 加速 直接地 经过 任何 设备 自从 那 总是 取决于 在
[ɪˌlektrəʊmæg'netɪk][ˌɪntər'ækʃ(ə)n][tuː; tə] [wɪtʃ] [ðə; ði]['njuːtrɒn][wɒz; wəz] [ɪm'pɜːviəs] .
electromagnetic **interaction** **to** **which** **the** **neutron** **was** **impervious** **.**
电磁 相互作用 到 哪个 这 中子 曾是 不透水的 .

由于中子不受电磁相互作用的影响，因此任何装置都无法直接加速中子。

[ðeə(r)][wɒz; wəz][wʌn] [weɪ] [ɒv; əv] ['getɪŋ] [ə'raʊnd] [ðɪs] [ænd; ənd] [ðɪs] [wɒz; wəz] [ɪk'spleɪnd] [ɪn] - [baɪ]
There **was** **one** **way** **of** **getting** **around** **this** **and** **this** **was** **explained** **in** **1935** **by**
那里 曾是 一 方式 的 获得 大约 这 和 这 曾是 解释 在 - 经过
[ðə; ði] [ə'merɪkən] ['fɪzɪsɪst] [dʒeɪ] . ['rɒbət] ['ɒpənˌhaɪmə(r)] (- - -) [ænd; ənd][baɪ][hɪz; ɪz]
the **American** **physicist** **J** **.** **Robert** **Oppenheimer** **(** **1904** **-** **1967** **)** **and** **by** **his**
这 美国人 物理学家 J . 罗伯特 奥本海默 (- - -) 和 经过 他的
['stjuːd(ə)nt]['melbə] ['fɪlɪps] . -
student **Melba** **Phillips** **.** **108**
学生 梅尔巴 菲利普斯 . -

有一种方法可以解决这个问题，美国物理学家J·罗伯特·奥本海默（1904-1967）和他的学生梅尔巴·菲利普斯在1935年对此进行了解释。[108]

[juːz][ɪz] [meɪd] [hɪə(r)][ɒv; əv][ðə; ði]['njuːkliəs][ɒv; əv][ðə; ði]['haɪdrədʒən] - [ˌtuː'tuː] ([djuː'tɪəriəm]) ['njuːkliəs] .
Use **is** **made** **here** **of** **the** **nucleus** **of** **the** **hydrogen** **-** **2** **(** **deuterium** **)** **nucleus** **.**
使用 是 制成 这里 的 这 核 的 这 氢 - 2 (氘) 核 .

这里利用的是氢-2（氘）原子核。

[ðæt] ['njuːkliəs] , ['ɒf(ə)n] [kɔːld] [ə; eɪ] “ ['djuːtərɒn] ” ,
That **nucleus** **,** **often** **called** **a** **“** **deuteron** **”** **,**
那 核 , 经常 称为 一个 “ 氘核 ” ,

那个原子核，通常被称为“氘核”，

[ɪz] [meɪd] [ʌp][ɒv; əv][wʌn]['prəʊtɒn][plʌs][wʌn]['njuːtrɒn][ænd; ənd][hæz; həz][ə; eɪ] [mæs] ['nʌmbə(r)][ɒv; əv]
is **made** **up** **of** **1** **proton** **plus** **1** **neutron** **and** **has** **a** **mass** **number** **of**
是 制成 向上 的 1 质子 加 1 中子 和 有 一个 大量的 数字 的
[ˌtuː'tuː][ænd; ənd][æn; ən][ə'tɒmɪk]['nʌmbə(r)][ɒv; əv][wʌn] .
2 **and** **an** **atomic** **number** **of** **1** **.**
2 和 一个 原子 数字 的 1 .

它由 1 个质子和 1 个中子组成，质量数为 2，原子序数为 1。

[sɪns] [ˌaɪ 'tiː][hæz; həz][ə; eɪ]['juːnɪt] ['pɒzətɪv] [tʃɑːdʒ] ,
Since **it** **has** **a** **unit** **positive** **charge** **,**
自从 它 有 一个 单元 积极的 收费 ,

由于它带有单位正电荷，

[ˌaɪ 'tiː][kæn; kən][biː; bi] [ək'seləreɪtɪd] [dʒʌst][æz; əz][æn; ən]['aɪsəleɪtɪd]['prəʊtɒn][kæn; kən][biː; bi] .
it **can** **be** **accelerated** **just** **as** **an** **isolated** **proton** **can** **be** **.**
它 能 是 加速 只是 作为 一个 孤立 质子 能 是 .

它可以像孤立的质子一样被加速。

[sə'pəʊz] , [ðen] ,
Suppose **,** **then** **,**
认为 , 然后 ,

那么假设，

[ðæt] [ə; eɪ] ['dju:tərɒn] [ɪz] [ək'seləreɪtɪd] [tu:; tə][ə; eɪ] [haɪ] ['enədʒi] [ænd; ənd][ɪz] [eɪmd] [raɪt] [æt; ət][ə; eɪ]

that	a	deuteron	is	accelerated	to	a	high	energy	and	is	aimed	right	at	a
那	一个	氘核	是	加速	到	一个	高的	活力	和	是	旨在	正确的	在	一个

['pɒzətɪvli] [tʃɑ:dʒd] ['nju:kliəs] .

positively	charged	nucleus	.
积极地	带电	核	.

将氘核加速到高能，并瞄准带正电荷的原子核。

[ðæt] ['nju:kliəs] [rɪ'pel] [ðə; ði] ['dju:tərɒn] , [ænd; ənd][ˌaɪ 'ti:] [pə'tɪkjələli] [rɪ'pel] [ðə; ði]['prəʊtɒn] [pɑ:t] .

That	nucleus	repels	the	deuteron	,	and	it	particularly	repels	the	proton	part	.
那	核	排斥	这	氘核	,	和	它	特别	排斥	这	质子	部分	.

原子核排斥氘核，尤其排斥质子部分。

[ðə; ði]['nju:kliə(r)][ˌɪntər'ækʃ(ə)n] [ðæt] [həʊldz] [tə'geðə(r)] [ə; eɪ]['sɪŋg(ə)l]['prəʊtɒn][ænd; ənd][ə; eɪ]['sɪŋg(ə)l]

The	nuclear	interaction	that	holds	together	a	single	proton	and	a	single
这	核	相互作用	那	持有	一起	一个	单身的	质子	和	一个	单身的

['nju:trɒn] [ɪz] [kəm'pærətɪvli] [wi:k] [æz; əz]['nju:kliə(r)] [ɪntə'rækʃnz] [gəʊ] ,

neutron	is	comparatively	weak	as	nuclear	interactions	go	,
中子	是	比较	虚弱的	作为	核	互动	去	,

将单个质子和单个中子结合在一起的核相互作用，就核相互作用而言，是相对较弱的。

[ænd; ənd][ðə; ði] [rɪ'pʌlʃ(ə)n] [ɒv; əv][ðə; ði]['nju:kliəs] [ðæt] [ðə; ði] ['dju:tərɒn] [ɪz] [ə'prəʊtʃɪŋ] [meɪ] [fɔ:s]

and	the	repulsion	of	the	nucleus	that	the	deuteron	is	approaching	may	force
和	这	排斥	的	这	核	那	这	氘核	是	接近	可能	力量

[ðə; ði]['prəʊtɒn] [aʊt] [ɒv; əv][ðə; ði] ['dju:tərɒn] [ˌɔ:ltə'geðə(r)] .

the	proton	out	of	the	deuteron	altogether	.
这	质子	出去	的	这	氘核	共	.

氘核接近原子核时，原子核的排斥力可能会迫使质子完全脱离氘核。

[ðə; ði]['prəʊtɒn] [vɪəz] [ɒf] , [bʌt; bət][ðə; ði] ['nju:trɒn] , [ˌʌnə'fektɪd] , [ki:ps] [raɪt] [ɒn]['gəʊɪŋ][ænd; ənd] ,

The	proton	veers	off	,	but	the	neutron	,	unaffected	,	keeps	right	on	going	and	,
这	质子	转向	离开	,	但	这	中子	,	不受影响	,	保持	正确的	在	去	和	,

质子偏离轨道，但中子不受影响，继续向前运动，并且

[wɪð] [ɔ:l][ðə; ði] ['enədʒi] [ˌaɪ 'ti:][hæd; həd] [geɪnd] [æz; əz][pɑ:t][ɒv; əv][ðə; ði] ['dju:tərɒn] [əkˌselə'reɪʃ(ə)n] ,

with	all	the	energy	it	had	gained	as	part	of	the	deuteron	acceleration	,
和	全部	这	活力	它	有	获得	作为	部分	的	这	氘核	加速度	,

['smæʃɪz] ['ɪntu:][ðə; ði]['nju:kliəs] .

smashes	into	the	nucleus	.
粉碎	进入	这	核	.

氘核加速过程中获得的所有能量，都以这种能量撞击原子核。

[wɪ'ðɪn] [ə; eɪ] [fju:] [mʌnθs] [ɒv; əv][ðeə(r)] [dɪ'skʌvəri] , [ˌenə'dʒetɪk] ['nju:trɔnz] [wɜ:(r); wə(r)] ['bi:ɪŋ] [ju:st]

Within	a	few	months	of	their	discovery	,	energetic	neutrons	were	being	used
之内	一个	很少	几个月	的	他们的	发现	,	精力充沛	中子	是	存在	用过的

[tu:; tə] [brɪŋ] [ə'baʊt]['nju:kliə(r)] [ɹ'ækʃənz] .

to	bring	about	nuclear	reactions	.
到	带来	关于	核	反应	.

在发现高能中子后的几个月内，人们就利用高能中子引发核反应。

['æktʃuəli] , [ðəʊ] , ['fɪzɪsɪsts] ['dɪd(ə)nt][hæv; həv][tu:; tə] ['wʌri] [ə'baʊt] ['meɪkɪŋ] ['nju:trɔnz] [ˌenə'dʒetɪk] .

Actually	,	though	,	physicists	didn't	have	to	worry	about	making	neutrons	energetic	.
实际上	,	尽管	,	物理学家	没有	有	到	担心	关于	制作	中子	精力充沛	.

但实际上，物理学家们不必担心如何使中子具有能量。

[ðɪs] [wɒz; wəz][ə; eɪ]['hæŋəʊvə(r)][frɒm; frəm][ðeə(r)] [wɜ:k] [wɪð] ['pɒzətɪvli] [tʃɑ:dʒd] ['pɑ:tɪk(ə)lz] [sʌtʃ]

This	was	a	hangover	from	their	work	with	positively	charged	particles	such
这	曾是	一个	宿醉	从	他们的	工作	和	积极地	带电	颗粒	这样的

[æz; əz]['prəʊˌtɔnz][ænd; ənd] ['ælfə] ['pɑ:tɪk(ə)lz] .

as	protons	and	alpha	particles	.
作为	质子	和	阿尔法	颗粒	.

这是他们过去研究质子和α粒子等带正电荷的粒子时遗留下来的习惯。

[ðiːz] [tʃɑːdʒd] ['pɑːtɪk(ə)lz][hæd; həd][tuː; tə][biː; bi][ˌenə'dʒetɪk][tuː; tə] [ˌəʊvə'kʌm] [ðə; ði] [rɪ'pʌlʃ(ə)n] [ɒv; əv]

These	charged	particles	had	to	be	energetic	to	overcome	the	repulsion	of
这些	带电	颗粒	有	到	是	精力充沛	到	克服	这	排斥	的

[ðə; ði]['njuːkliəs][ænd; ənd][tuː; tə] [smæʃ] ['ɪntuː][ˌaɪ 'tiː] [wɪð] [ɪ'nʌf] [fɔːs] [tuː; tə] [breɪk] [ˌaɪ 'tiː][ʌp] .

the	nucleus	and	to	smash	into	it	with	enough	force	to	break	it	up	.
这	核	和	到	粉碎	进入	它	和	足够的	力量	到	休息	它	向上	.

这些带电粒子必须具有足够的能量才能克服原子核的斥力，并以足够的力量撞击原子核，从而将其击碎。

['njuːtrɔnz] , [haʊ'evə(r)] , ['dɪd(ə)nt][hæv; həv][tuː; tə] [ˌəʊvə'kʌm] ['eni] [rɪ'pʌlʃ(ə)n] .

Neutrons	,	however	,	didn't	have	to	overcome	any	repulsion	.
中子	,	然而	,	没有	有	到	克服	任何	排斥	.

然而，中子无需克服任何斥力。

[nəʊ]['mætə(r)] [haʊ] ['lɪt(ə)l] ['enədʒi] [ðeɪ] [hæd; həd] , [ɪf] [ðeɪ] [wɜː(r); wə(r)] [kə'rektli] [eɪmd] ([ænd; ənd]

No	matter	how	little	energy	they	had	,	if	they	were	correctly	aimed	(	and
不	事情	如何	小的	活力	他们	有	,	如果	他们	是	正确	旨在	(	和

[sʌm; səm]['ɔːlweɪz][wɜː(r); wə(r)] ,

some	always	were	,
一些	总是	是	,

无论它们的能量多么微弱，只要瞄准正确（而有些总是如此），

[θruː] [ʃɪə(r)] [tʃɑːns]) [ðeɪ] [wʊd] [ə'prəʊtʃ] [ænd; ənd] [straɪk] [ðə; ði]['njuːkliəs] .

through	sheer	chance	)	they	would	approach	and	strike	the	nucleus	.
通过	透明	机会	)	他们	会	方法	和	罢工	这	核	.

纯属偶然，它们会接近并撞击原子核。

[ɪn][fækt] , [ðə; ði][mɔː(r)] ['sləʊli] [ðeɪ] ['trævld] ,

In	fact	,	the	more	slowly	they	travelled	,
在	事实	,	这	更多的	缓慢地	他们	旅行	,

事实上，他们行进速度越慢，

[ðə; ði][lɒŋgə(r)] [ðeɪ] [wʊd] [steɪ] [ɪn][ðə; ði][və'sɪnəti][ɒv; əv][ə; eɪ]['njuːkliəs][ænd; ənd][ðə; ði][mɔː(r)] ['laɪkli]

the	longer	they	would	stay	in	the	vicinity	of	a	nucleus	and	the	more	likely
这	更长	他们	会	停留	在	这	附近	的	一个	核	和	这	更多的	可能

[ðeɪ] [wɜː(r); wə(r)][tuː; tə][biː; bi] ['kæptʃəd] [baɪ][sʌm; səm] [ˌnɪə'baɪ] ['njuːkliəs] [θruː] [ðə; ði] [ə'trækʃ(ə)n]

they	were	to	be	captured	by	some	nearby	nucleus	through	the	attraction
他们	是	到	是	捕获	经过	一些	附近	核	通过	这	景点

[ɒv; əv][ðə; ði]['njuːkliə(r)][ˌɪntər'ækʃ(ə)n] .

of	the	nuclear	interaction	.
的	这	核	相互作用	.

它们在原子核附近停留的时间越长，就越有可能通过核相互作用的吸引力被附近的原子核捕获。

[ðə; ði] ['ɪnfluəns] [ɒv; əv][ðə; ði]['njuːkliəs][ɪn] ['kæptʃərɪŋ] [ðə; ði] ['njuːtrɒn] [wɒz; wəz]['greɪtə(r)][ðə; ði] ['sləʊə]

The	influence	of	the	nucleus	in	capturing	the	neutron	was	greater	the	slower
这	影响	的	这	核	在	捕捉	这	中子	曾是	更大的	这	慢点

[ðə; ði] ['njuːtrɒn] ,

the	neutron	,
这	中子	,

中子速度越慢，原子核对中子俘获的影响就越大。

[səʊ] [ðæt] [ˌaɪ 'tiː][wɒz; wəz]['ɔːlməʊst][æz; əz] [ðəʊ] [ðə; ði]['njuːkliəs] were109

so	that	it	was	almost	as	though	the	nucleus	were109
所以	那	它	曾是	几乎	作为	尽管	这	核	were109

所以就好像细胞核是109

['lɑːdʒə(r)][ænd; ənd] ['iːzɪə] [tuː; tə][hɪt][fɔː(r); fə(r)][ə; eɪ] [sləʊ] ['njuːtrɒn] [ðæn; ðən][ə; eɪ][fɑːst][wʌn] .

larger	and	easier	to	hit	for	a	slow	neutron	than	a	fast	one	.
更大的	和	更轻松	到	打	为了	一个	慢的	中子	比	一个	快速地	一	.

慢中子比快中子体积更大，更容易击中。

[ɪ'ventʃuəli] ,
Eventually ,
最终 ,

最终，

['fɪzɪsɪsts] [bɪ'gæn][tu:; tə] [spi:k] [ɒv; əv] " ['nju:kliə(r)] [krɒs] ['sekʃənz] " [ænd; ənd][tu:; tə] [seɪ] [ðæt]
physicists began to speak of " nuclear cross sections " and to say that
物理学家 开始 到 说话 的 " 核 叉 部分 " 和 到 说 那
[pə'tɪkjələ(r)]['nju:kliaɪ][hæd; həd][ə; eɪ] [krɒs] ['sekʃ(ə)n][ɒv; əv] [sʌtʃ] [ænd; ənd] [sʌtʃ] [ə; eɪ][saɪz][fɔ:(r); fə(r)] [ðɪs]
particular nuclei had a cross section of such and such a size for this
特别的 细胞核 有 一个 叉 部分 的 这样的 和 这样的 一个 尺寸 为了 这
['bɔmba:dɪŋ] ['pɑ:tɪk(ə)l][ɔ:(r)] [ðæt] .
bombarding particle or that .
轰炸 粒子 或者 那 .

物理学家开始谈论"核截面"，并说特定的原子核对于这种轰击粒子或那种粒子具有一定大小的截面。

[ðə; ði] [ɪ'fektɪvnəs] [ɒv; əv] [sləʊ] ['nju:trɔnz] [wɒz; wəz] [dɪ'skʌvəd] [ɪn] - [baɪ][ðə; ði][ɪ'tæliən] -
The effectiveness of slow neutrons was discovered in 1934 by the Italian -
这 效力 的 慢的 中子 曾是 发现 在 - 经过 这 意大利语 -
[ə'merɪkən] ['fɪzɪsɪst] [en'ri:kəu] ['fɜ:mɪ] (- - -) .
American physicist Enrico Fermi (1901 - 1954) .
美国人 物理学家 恩里科 费米 (- - -) .

慢中子的有效性是意大利裔美国物理学家恩里科·费米（1901-1954）于 1934 年发现的。

[ɒv; əv] [kɔ:s] , [ðeə(r)][wɒz; wəz][ðə; ði] ['dɪfɪkəlti] [ðæt] ['nju:trɔnz] ['kʊd(ə)nt][bi:; bi] [sləu] [daʊn] [wʌns]
Of course , there was the difficulty that neutrons couldn't be slowed down once
的 课程 , 那里 曾是 这 困难 那 中子 不能 是 减速 向下 一次
[ðeɪ] [wɜ:(r); wə(r)] [fɔ:md] ,
they were formed ,
他们 是 形成 ,

当然，还有一个难题，那就是中子一旦形成就无法减速。

[ænd; ənd][æz; əz] [fɔ:md] [ðeɪ] ['dʒen(ə)rəli][hæd; həd] [tu:] [mʌtʃ] ['enədʒi] ([ə'kɔ:dɪŋ] [tu:; tə][ðə; ði] [nju:]
and as formed they generally had too much energy (according to the new
和 作为 形成 他们 一般来说 有 也 很多 活力 (根据 到 这 新的
[wei] [ɒv; əv] ['lʊkɪŋ] [æt; ət] [θɪŋz]) .
way of looking at things) .
方式 的 寻找 在 事物) .

按照这种新的视角来看，它们形成的形态通常能量过剩。

[æt; ət] [li:st] [ðeɪ] ['kʊd(ə)nt][bi:; bi] [sləu] [daʊn] [baɪ][ɪˌlektrəʊmæg'netɪk] ['meθədz] — [bʌt; bət][ðeə(r)]
At least they couldn't be slowed down by electromagnetic methods — but there
在 至少 他们 不能 是 减速 向下 经过 电磁 方法 — 但 那里
[wɜ:(r); wə(r)]['ʌðə(r)] [weɪz] .
were other ways .
是 其他 方式 .

至少电磁方法无法减缓它们的移动速度——但还有其他方法。

[ə; eɪ] ['nju:trɒn] ['dɪd(ə)nt] ['ɔ:lweɪz] ['entə(r)][ə; eɪ]['nju:kliəs] [ðæt] [ˌaɪ 'ti:] [ɪn'kaʊntəd] .
A neutron didn't always enter a nucleus that it encountered .
一个 中子 没有 总是 进入 一个 核 那 它 遭遇 .

中子并非每次遇到原子核都会进入其中。

['sʌmtaɪmz] , [ɪf] [ˌaɪ 'ti:] [strʌk] [ðə; ði]['nju:kliəs][ə; eɪ] [hɑ:d] , ['glɑ:nsɪŋ] [bləʊ] , [ˌaɪ 'ti:] [baʊnst] [ɒf] .
Sometimes , if it struck the nucleus a hard , glancing blow , it bounced off .
有时 , 如果 它 击 这 核 一个 难的 , 瞥了一眼 吹 , 它 弹跳 离开 .

有时，如果它猛烈地擦过原子核，就会反弹回来。

[ɪf] [ðə; ði]['nju:kliəs] [strʌk] [baɪ][ðə; ði] ['nju:trɒn] [ɪz] ['meni] [taɪmz] [æz; əz] ['mæsɪv] [æz; əz][ðə; ði] ['nju:trɒn] ,
If the nucleus struck by the neutron is many times as massive as the neutron ,
如果 这 核 击 经过 这 中子 是 许多 时代 作为 大量的 作为 这 中子 ,

如果被中子撞击的原子核的质量是中子的质量的许多倍，

[ðə; ði] ['nju:trɒn] [baʊnst] [ɒf] [wɪð] [ɔ:l] [ɪts] [spi:d] ['præktɪkli] [ɪn'tækt] .

the	neutron	bounced	off	with	all	its	speed	practically	intact	.
这	中子	弹跳	离开	和	全部它是		速度	几乎	完好无损的	.

中子反弹回来时，速度几乎完全保持不变。

[ɒn] [ðə; ði] ['ʌðə(r)] [hænd] , [ɪf] [ðə; ði] ['nju:trɒn] [hɪts] [ə; eɪ] ['nju:kliəs] [nɒt] ['veri] [mʌtʃ] [mɔ:(r)] ['mæsɪv]

On	the	other	hand	,	if	the	neutron	hits	a	nucleus	not	very	much	more	massive
在	这	其他	手	,	如果	这	中子	点击量	一个	核	不是	非常	很多	更多的	大量的

[ðæn; ðən] [ɪt'self] ,

than	itself	,
比	本身	,

另一方面，如果中子撞击的原子核质量与自身质量相差不大，

[ðə; ði] ['nju:kliəs] [rɪ'baʊndz] [ænd; ənd] [əb'zɔ:bs] [sʌm; səm] [ɒv; əv] [ðə; ði] ['enədʒi] ,

the	nucleus	rebounds	and	absorbs	some	of	the	energy	,
这	核	反弹	和	吸收	一些	的	这	活力	,

原子核反弹并吸收部分能量，

[səʊ] [ðæt] [ðə; ði] ['nju:trɒn] ['baʊnsɪz] [ə'weɪ] [wɪð] [les] ['enədʒi] [ðæn; ðən] [ˌaɪ 'ti:] [hæd; həd] .

so	that	the	neutron	bounces	away	with	less	energy	than	it	had	.
所以	那	这	中子	弹跳	离开	和	较少的	活力	比	它	有	.

这样一来，中子反弹回去时的能量就比它最初进入大气层时要少。

[ɪf] [ðə; ði] ['nju:trɒn] [rɪ'baʊndz] [frɒm; frəm] [ə; eɪ] ['nʌmbə(r)] [ɒv; əv] [kəm'pærətɪvli] [lait] ['nju:kliaɪ] ,

If	the	neutron	rebounds	from	a	number	of	comparatively	light	nuclei	,
如果	这	中子	反弹	从	一个	数字	的	比较	光	细胞核	,

如果中子从一些相对较轻的原子核中反弹，

[ˌaɪ 'ti:] [ɪ'ventʃuəli] ['lu:zɪz] ['vɜ:tʃuəli] [ɔ:l] [ɪts] ['enədʒi] [ænd; ənd] ['faɪnəli] [mu:vz] [ə'baʊt] [kwaɪt] ['sləʊli] ,

it	eventually	loses	virtually	all	its	energy	and	finally	moves	about	quite	slowly	,
它	最终	失败	几乎	全部它是		活力	和	最后	移动	关于	相当	缓慢地	,

它最终几乎失去所有能量，最后移动速度变得非常缓慢。

[pə'zesɪŋ] [nəʊ] [mɔ:(r)] ['enədʒi] [ðæn; ðən] [ðə; ði] ['ætəmz] [ðæt] [sə'raʊnd] [ˌaɪ 'ti:] .

possessing	no	more	energy	than	the	atoms	that	surround	it	.
拥有	不	更多的	活力	比	这	原子	那	环绕	它	.

它所含的能量并不比周围的原子多。

([ju:; jʊ] [kæn; kən] [ɪn'kaʊntə(r)] [ðɪs] [ˌsɪtʃu'eɪʃ(ə)n] [ɪn] ['ɔ:d(ə)n(ə)ri] [laɪf] [ɪn] [ðə; ði] [keɪs] [ɒv; əv] ['bɪliəd] [bɔ:lz] .

(	You	can	encounter	this	situation	in	ordinary	life	in	the	case	of	billiard	balls	.
(	你	能	遇到	这	情况	在	普通的	生活	在	这	案件	的	台球	球	.

（在日常生活中，例如打台球时，你可能会遇到这种情况。）

[ə; eɪ] ['bɪliəd] [bɔ:l] , [kə'laɪdɪŋ] [wɪð] [ə; eɪ] ['kænən] [bɔ:l] , [wɪl] [dʒʌst] [baʊns] ,

A	billiard	ball	,	colliding	with	a	cannon	ball	,	will	just	bounce	,
一个	台球	球	,	碰撞	和	一个	大炮	球	,	将要	只是	弹跳	,

台球与炮弹相撞，只会反弹。

['mu:vɪŋ] [dʒʌst] [æz; əz] ['ræpɪdli] ['ɑ:ftəwəd] [æz; əz] [bɪ'fɔ:(r)] , [ðəʊ] [ɪn] [ə; eɪ] ['dɪfrənt] [də'rekʃ(ə)n] .

moving	just	as	rapidly	afterward	as	before	,	though	in	a	different	direction	.
移动	只是	作为	快速	之后	作为	前	,	尽管	在	一个	不同的	方向	.

随后移动的速度与之前一样快，但方向不同。

[ɪf] [ə; eɪ] ['bɪliəd] [bɔ:l] [straɪks] [ə'nʌðə(r)] ['bɪliəd] [bɔ:l] ,

If	a	billiard	ball	strikes	another	billiard	ball	,
如果	一个	台球	球	罢工	其他	台球	球	,

如果一个台球击中另一个台球，

[ˌaɪ 'ti:] [wɪl] [set] [ðə; ði] ['tɑ:gɪt] [bɔ:l] ['mu:vɪŋ] [ænd; ənd] [baʊns] [ɒf] [ɪt'self] [wɪð] [les] [spi:d] .)

it	will	set	the	target	ball	moving	and	bounce	off	itself	with	less	speed	.	)
它	将要	放	这	目标	球	移动	和	弹跳	离开	本身	和	较少的	速度	.	)

它会使目标球运动起来，然后以较低的速度反弹。）

[ðə; ði] ['enədʒi] [ɒv; əv][ðə; ði] ['mɒlɪkju:lz] [ɪn][ðə; ði] ['ætməsfɪə(r)] [dɪ'pendz] [ɒn] ['temprətʃə(r)] .

The	energy	of	the	molecules	in	the	atmosphere	depends	on	temperature	.
这	活力	的	这	分子	在	这	气氛	取决于	在	温度	.

大气中分子的能量取决于温度。

['nju:trɔnz] [ðæt] [mætʃ] [ðæt] ['enədʒi] [ænd; ənd][hæv; həv][ðə; ði]['ɔ:d(ə)n(ə)ri]['kwɒntəti][tu:; tə][bi:; bi]

Neutrons	that	match	that	energy	and	have	the	ordinary	quantity	to	be
中子	那	匹配	那	活力	和	有	这	普通的	数量	到	是

[ɪk'spektɪd] [æt; ət] [ru:m] ['temprətʃə(r)] [ɑ:(r); ə(r)] [kɔ:ld] “ ['θɜ:m(ə)l] ” ([frɒm; frəm][ə; eɪ] [gri:k] [wɜ:d]

expected	at	room	temperature	are	called	“	thermal	”	(	from	a	Greek	word
预期的	在	房间	温度	是	称为	“	热的	”	(	从	一个	希腊语	单词

['mi:nɪŋ] “ [hi:t] ”) ['nju:trɔnz] .

meaning	“	heat	”	)	neutrons	.
意义	“	热	”	)	中子	.

能量与室温下预期的普通数量相匹配的中子被称为“热中子”（源自希腊语，意为“热”）。

[ðə; ði] [kəm'pærətɪvli] [laɪt] ['nju:kliaɪ] [ə'genst] [wɪtʃ]

The	comparatively	light	nuclei	against	which
这	比较	光	细胞核	反对	哪个

相对较轻的原子核，相对于它们而言

the110

the110

the110

110

['nju:trɔnz] [baʊns] [ænd; ənd] [sləʊ] [daʊn] [ɑ:(r); ə(r)] “ ['mɔdə,reitə:s] ” [bɪ'kəz; bɪ'kɒz] [ðeɪ] ['mɒdərət] [ðə; ði]

neutrons	bounce	and	slow	down	are	“	moderators	”	because	they	moderate	the
中子	弹跳	和	慢的	向下	是	“	版主	”	因为	他们	缓和	这

['nu:trɑ:nz] ['enədʒi] .

neutron's	energy	.
中子的	活力	.

中子会反弹并减速，它们是“慢化剂”，因为它们可以减缓中子的能量。

['fɜ:mɪ] [ænd; ənd][hɪz; ɪz][ˌsi: 'əʊ] - ['wɜ:kəz] [wɜ:(r); wə(r)][ðə; ði][fɜ:st][tu:; tə] ['mɒdərət] ['nju:trɔnz] , [prə'dju:s]

Fermi	and	his	co	-	workers	were	the	first	to	moderate	neutrons	,	produce
费米	和	他的	合作	-	工人	是	这	第一的	到	缓和	中子	,	生产

['θɜ:m(ə)l] ['nju:trɔnz] ,

thermal	neutrons	,
热的	中子	,

费米和他的同事们率先减缓了中子的速度，产生了热中子。

[ænd; ənd][ju:z][ðem; ðəm] , [ɪn] - , [tu:; tə] [bɒm'bɑ:d] ['nju:kliaɪ] .

and	use	them	,	in	1935	,	to	bombard	nuclei	.
和	使用	他们	,	在	-	,	到	轰击	细胞核	.

并于 1935 年利用它们来轰击原子核。

[hi:; hi] ['kwɪkli] ['nəʊtɪd] [haʊ] [lɑ:dʒ] ['nju:kliə(r)] [krɒs] ['sekʃənz] [bɪ'keɪm] [wen] ['θɜ:m(ə)l] ['nju:trɔnz]

He	quickly	noted	how	large	nuclear	cross	sections	became	when	thermal	neutrons
他	迅速地	著名的	如何	大的	核	叉	部分	成为	什么时候	热的	中子

[wɜ:(r); wə(r)][ðə; ði] ['bɔmba:diŋ] ['pɑ:tɪk(ə)lz] .

were	the	bombarding	particles	.
是	这	轰炸	颗粒	.

他很快注意到，当轰击粒子是热中子时，核截面会变得非常大。

[ˌaɪ 'ti:] [mait] [si:m] [ðæt] [həʊp][kʊd; kəd] [naʊ] [raɪz][ɪn] [kə'nekʃn] [wɪð] [ðə; ði] ['præktɪkl] [ju:z][ɒv; əv]

It	might	seem	that	hope	could	now	rise	in	connection	with	the	practical	use	of
它	可能	似乎	那	希望	可以	现在	上升	在	联系	和	这	实际的	使用	的

['enədʒi] [dɪ'raɪvd] [frɒm; frəm]['nju:kliə(r)] [ɹɪ'ækʃənz] .

energy	derived	from	nuclear	reactions	.
活力	衍生的	从	核	反应	.

现在看来，核反应产生的能源的实际应用似乎带来了希望。

['nju:trɔnz] [kʊd; kəd] [brɪŋ] [ə'baʊt] ['nju:kliə(r)] [ɹɪ'ækʃənz] , ['i:v(ə)n] [wen] [ðeɪ] [ðəm'selvz] [pə'zest]
Neutrons could bring about nuclear reactions , even when they themselves possessed
中子 可以 带来 关于 核 反应 , 甚至 什么时候 他们 他们自己 拥有
['veri] ['lɪt(ə)l] ['enədʒi] ,
very little energy ,
非常 小的 活力 ,

即使中子自身能量很低，它们也能引发核反应。

[səʊ] ['aʊtpʊt] [mait] [kən'si:vəbli] [bi:; bi][mɔ:(r)][ðæn; ðən]['ɪnpʊt][fɔ:(r); fə(r)] [i:tʃ] ['nju:trɒn] [ðæt] [strʌk] .
so output might conceivably be more than input for each neutron that struck .
所以 输出 可能 或许 是 更多的 比 输入 为了 每个 中子 那 击 .

因此，对于每个撞击的中子来说，输出可能大于输入。

[ˌfɜ:ðə'mɔ:(r)] [bɪ'kəz; bɪ'kɒz][ɒv; əv][ðə; ði] [lɑ:dʒ] [krɒs] ['sekʃənz] [ɪn'vɒlvd] ,
Furthermore because of the large cross sections involved ,
此外 因为 的 这 大的 叉 部分 涉及 ,

此外，由于涉及的横截面很大，

['θɜ:m(ə)l] ['nju:trɔnz] [mɪst] [fɑ:(r)] [les] ['fri:kwəntli] [ðæn; ðən] [haɪ] - ['enədʒi] [tʃɑ:dʒd] ['pɑ:tɪk(ə)lz][dɪd] .
thermal neutrons missed far less frequently than high - energy charged particles did .
热的 中子 错过 远的 较少的 频繁地 比 高的 - 活力 带电 颗粒 做过 .

热中子偏离目标的次数远少于高能带电粒子。

[bʌt; bət][ðeə(r)][wɒz; wəz][ə; eɪ] [kætʃ] .
But there was a catch .
但 那里 曾是 一个 抓住 .

但其中有个陷阱。

[bɪ'fɔ:(r)] ['nju:trɔnz] [kʊd; kəd][bi:; bi] [ju:st] , [haʊ'evə(r)] [ləʊ] - ['enədʒi] [ænd; ənd][haʊ'evə(r)][ʃʊə(r)][tu:; tə][hɪt] ,
Before neutrons could be used , however low - energy and however sure to hit ,
前 中子 可以 是 用过的 , 然而 低的 - 活力 和 然而 当然 到 打 ,
[ðeɪ] [hæd; həd][tu:; tə][bi:; bi] [prə'dju:st] ;
they had to be produced ;
他们 有 到 是 生产 ;

中子在使用之前，无论其能量多么低，无论其命中率多么高，都必须先产生中子；

[ænd; ənd][ɪn][ˈɔ:də(r)][tu:; tə][prə'dju:s] ['nju:trɔnz] [ðeɪ] [hæd; həd][tu:; tə][bi:; bi] [nɒkt] [aʊt][ɒv; əv]
and in order to produce neutrons they had to be knocked out of
和 在 命令 到 生产 中子 他们 有 到 是 敲门 出去 的
['nju:kliaɪ][baɪ] [bɒm'bɑ:dmənt] [wɪð] [haɪ] - ['enədʒi] ['prəʊˌtɔnz][ɔ:(r)][sʌm; səm]['ʌðə(r)] [sʌtʃ] ['meθəd] .
nuclei by bombardment with high - energy protons or some other such method .
细胞核 经过 轰击 和 高的 - 活力 质子 或者 一些 其他 这样的 方法 .

为了产生中子，必须用高能质子轰击原子核，或者采用其他类似方法，将中子从原子核中击出。

[ðə; ði] ['enədʒi] [fɔ:md] [baɪ][ðə; ði] ['nju:trɔnz] [wɒz; wəz][æt; ət][fɜ:st]['nevə(r)][mɔ:(r)][ðæn; ðən][ðə; ði][t'aɪniəst]
The energy formed by the neutrons was at first never more than the tiniest
这 活力 形成 经过 这 中子 曾是 在 第一的 绝不 更多的 比 这 最小的
['frækʃn] [ɒv; əv][ðə; ði] ['enədʒiz] [ðæt] [went] ['ɪntu:] ['fɔ:mɪŋ] [ðə; ði] ['nju:trɔnz] [ɪn][ðə; ði][fɜ:st] [pleɪs] .
fraction of the energies that went into forming the neutrons in the first place .
分数 的 这 能量 那 去 进入 成型 这 中子 在 这 第一的 地方 .

中子最初产生的能量，永远只是形成中子本身所消耗能量的极小一部分。

[ˌaɪ 'ti:][wɒz; wəz][æz; əz] [ðəʊ] [ju:; jʊ][kʊd; kəd] [ɪn'di:d] [laɪt] [ə; eɪ]['kænd(ə)l] [wɪð] [ə; eɪ]['sɪŋg(ə)l] [mætʃ] ,
It was as though you could indeed light a candle with a single match ,
它 曾是 作为 尽管 你 可以 的确 光 一个 蜡烛 和 一个 单身的 匹配 ,

就好像真的可以用一根火柴点燃一支蜡烛一样。

[bʌt; bət][ju:; jʊ] [stɪl] [hæd; həd][tu:; tə] [lʊk] [θru:] - ,
but you still had to look through 300 ,
但 你 仍然 有 到 看 通过 - ,

但你仍然需要浏览300个，

- ['juːsləs] ['piːsɪz] [ɒv; əv] [wʊd] [bɪ'fɔː(r)] [juː; jʊ] [faʊnd] [ə; eɪ] [mætʃ] .

000	useless	pieces	of	wood	before	you	found	a	match	.
-	无用	件	的	木头	前	你	成立	一个	匹配	.

在找到火柴之前，你浪费了 000 块无用的木头。

[ðə; ði]['kænd(ə)l] [wʊd] [stɪl] [biː; bi][ɪm'præktɪk(ə)l] .

The	candle	would	still	be	impractical	.
这	蜡烛	会	仍然	是	不切实际	.

蜡烛仍然不实用。

['iːv(ə)n] [wɪð] [ðə; ði] [ɪg'zɪstəns] [ɒv; əv] ['njuːtrɒn] [bɒm'bɑːdmənt] , [ɪnv'ɒlvɪŋ] [ləʊ] ['enədʒi] [ænd; ənd] [haɪ]

Even	with	the	existence	of	neutron	bombardment	,	involving	low	energy	and	high
甚至	和	这	存在	的	中子	轰击	,	涉及	低的	活力	和	高的

[krɒs] ['sekʃ(ə)n] ,

cross	section	,
叉	部分	,

即使存在低能量、高截面的中子轰击，

['rʌðəfəd] [kʊd; kəd] , [wɪð] ['dʒʌstɪs] ,

Rutherford	could	,	with	justice	,
卢瑟福	可以	,	和	正义	,

卢瑟福可以秉持正义，

[fiːl] [raɪt] [daʊn] [tuː; tə][ðə; ði][taɪm][ɒv; əv][hɪz; ɪz] [deθ] [ðæt] ['njuːkliə(r)] ['enədʒi] [wʊd] ['nevə(r)][biː; bi]

feel	right	down	to	the	time	of	his	death	that	nuclear	energy	would	never	be
感觉	正确的	向下	到	这	时间	的	他的	死亡	那	核	活力	会	绝不	是

[meɪd] [ə'veɪləb(ə)l][fɔː(r); fə(r)] ['præktɪkl] [juːz] .

made	available	for	practical	use	.
制成	可用的	为了	实际的	使用	.

直到去世前，他仍然坚信核能永远不会得到实际应用。

[ænd; ənd] [jet] ,

And	yet	,
和	然而	,

然而，

[ə'mʌŋ] [ðə; ði][ɪk'sperɪm(ə)nts] [ðæt] ['fɜːmɪ] [wɒz; wəz] ['traɪɪŋ] [ɪn] - [wɒz; wəz] [ðæt] [ɒv; əv] ['sendɪŋ]

among	the	experiments	that	Fermi	was	trying	in	1934	was	that	of	sending
之中	这	实验	那	费米	曾是	尝试	在	-	曾是	那	的	发送

[hɪz; ɪz] ['njuːtrɔnz] ['kræʃɪŋ] ['ɪntuː] uranium111

his	neutrons	crashing	into	uranium111
他的	中子	崩溃	进入	uranium111

费米在1934年尝试的实验之一是让中子撞击铀111。

['ætəmz] .

atoms	.
原子	.

原子。

['rʌðəfəd] [hæd; həd][nəʊ] [wei] [ɒv; əv] ['telɪŋ] ([ænd; ənd]['naɪðə(r)][hæd; həd] ['fɜːmɪ]) [ðæt] [ðɪs] ,

Rutherford	had	no	way	of	telling	(	and	neither	had	Fermi	)	that	this	,
卢瑟福	有	不	方式	的	讲述	(	和	两者都不	有	费米	)	那	这	,

['faɪnəli] ,

finally	,
最后	,

卢瑟福无法告诉（费米也无法告诉）最终，

[wɒz; wəz][ðə; ði] [ruːt] [tuː; tə][ðə; ði] [ˌʌnɪ'mædʒɪnəbl] .

was	the	route	to	the	unimaginable	.
曾是	这	路线	到	这	难以想象	.

这是通往不可思议之路。

['fʊtnoʊt]

FOOTNOTES

脚注

脚注

[[wʌn]] [ðə; ði] [ə'tempt] [tu:; tə] [wɜ:k] [aʊt] [ðə; ði] ['strʌktʃə(r)] [ɒv; əv] [ðə; ði] ['nju:kliəs] [rɪ'zʌltɪd] [ɪn] [ə; eɪ] [fɔ:ls]

[1] The attempt to work out the structure of the nucleus resulted in a false

[1] 这 试图 到 工作 出去 这 结构 的 这 核 结果 在 一个 错误的

,

,

,

[1]试图弄清原子核结构的结果却是错误的，

[bʌt; bət]['ju:sf(ə)l] , ['θɪəri] [ðæt] [pə'sistid] [θru:'aʊt] [ðə; ði] 1920s .

but useful , theory that persisted throughout the 1920s .

但 有用 , 理论 那 持续 自始至终 这 1920s .

但这却是一个有用的理论，并在整个 20 世纪 20 年代持续存在。

[ðə; ði] [greɪt] [əd'vɑ:nsɪz] [ɪn]['nju:kliə(r)] ['saɪəns] [ɪn] [ðɪs] ['dekeɪd] [wɜ:(r); wə(r)] [meɪd] [ɪn][ðə; ði] [lait] [ɒv; əv]

The great advances in nuclear science in this decade were made in the light of

这 伟大的 进展 在 核 科学 在 这 十年 是 制成 在 这 光 的

[ðɪs] [fɔ:ls] ['θɪəri] [ænd; ənd] ,

this false theory and ,

这 错误的 理论 和 ,

本世纪核科学的巨大进步正是在这种错误理论的指导下取得的，

[fɔ:(r); fə(r)][ðə; ði] [seɪk] [ɒv; əv][hɪ'stɒrɪk(ə)l] ['ækjərəsi] , [ðeɪ] [ɑ:(r); ə(r)][səʊ] [prɪ'zentɪd] [hɪə(r)] .

for the sake of historical accuracy , they are so presented here .

为了 这 清酒 的 历史 准确性 , 他们 是 所以 呈现 这里 .

为了保证历史的准确性，这里就按此方式呈现。

[ðə; ði] ['θɪəri] [naʊ] [bɪ'li:vd] [kə'rekt] [wɪl] [bi:; bi] [prɪ'zentɪd] ['ʃɔ:tli] ,

The theory now believed correct will be presented shortly ,

这 理论 现在 相信 正确的 将要 是 呈现 不久 ,

目前普遍认为正确的理论将很快提出。

[ænd; ənd][ju:; jʊ] [wɪl] [si:] [haʊ] ['mætəz] [kæn; kən][bi:; bi] [tʃeɪndʒd] [frɒm; frəm][ðə; ði] ['ɜ:lɪə(r)] ['kɒnsept]

and you will see how matters can be changed from the earlier concept

和 你 将要 看 如何 事情 能 是 已更改 从 这 早些时候 概念

[tu:; tə][ðə; ði]['leɪtə(r)][wʌn] .

to the later one .

到 这 之后 一 .

你会看到事情是如何从早期的概念转变为后期的概念的。

[kwəʊ'teɪʃ(ə)n] ['kredɪt]

Quotation Credit

引述 信用

报价信用

[ˌɪn'saɪd] [frʌnt] ['kʌvə(r)] ['kɒpiraɪt] © [baɪ]['æbəˌlɑ:d] - ['ʃu:mən] , ['limitid] . , [nju:] [jɔ:k] .

Inside front cover Copyright © by Abelard - Shuman , Ltd . , New York .

里面 正面 覆盖 版权 © 经过 阿伯拉尔 - 舒曼 , 有限公司 . , 新的 约克 .

内封底版权所有 © Abelard-Shuman, Ltd., New York。

[ˌri:'print, 'ri:print][baɪ] [pə'mɪʃ(ə)n] [frɒm; frəm][ˌɪn'saɪd][ðə; ði]['ætəm] , ['aɪzək]['æzɪˌmɑ:v] , - .

Reprinted by permission from Inside the Atom , Isaac Asimov , 1966 .

转载 经过 允许 从 里面 这 原子 , 艾萨克 阿西莫夫 , - .

经艾萨克·阿西莫夫 (Isaac Asimov) 1966 年出版的《原子内部》(Inside the Atom) 许可转载。

['fəʊtəʊ] ['kredɪts]

Photo Credits

照片 鸣谢

图片来源

['kʌvə(r)] [θɔ:rn] [fɪlmz]
Cover **Thorne** **Films**
覆盖 索恩 电影

封面 Thorne Films

[peɪdʒ] ['feɪsɪŋ] [ˌɪn'saɪd] [frʌnt] ['kʌvə(r)][ðə; ði] “ ['hɔ:shed] ” ['nebjələ][ɪn][oʊ'raɪən] , [heɪl] [əb'zə:vitəri, ɔb-] .
Page **facing** **inside** **front** **cover** **The** **“** **Horsehead** **”** **Nebula** **in** **Orion** **,** **Hale** **Observatories** **.**
页 面向 里面 正面 覆盖 这 “ 马头 ” 星云 在 猎户座 , 黑尔 天文台 .

内封页：猎户座的“马头”星云，海尔天文台。

['ɔ:θərz] ['fəʊtəʊ][dʒeɪ][keɪ] . [klaɪn]
Author's **Photo** **Jay** **K** **.** **Klein**
作者的 照片 杰伊 K . 克莱因

作者照片：杰伊·K·克莱因

['kɒntents] ['peɪdʒɪz] [lɪk] [əb'zɜ:vətri]
Contents **pages** **Lick** **Observatory**
内容 页面 舔 天文台

目录页 利克天文台

- ['dɑ:ktər; draɪv] . ['ɜ:wɪn]['dʌblju:] . ['mʌlə] , [ðə; ði] [ˌpensl'veɪniə] [steɪt] [ˌju:nɪ'vɜ:səti]
68 **Dr** **.** **Erwin** **W** **.** **Mueller** **,** **The** **Pennsylvania** **State** **University**
- 博士 . 欧文 W . 穆勒 , 这 宾夕法尼亚州 状态 大学

68 欧文·W·穆勒博士，宾夕法尼亚州立大学

- ['jə:ki:z] [əb'zɜ:vətri]
70 **Yerkes** **Observatory**
- 耶克斯 天文台

70 叶凯士天文台

- [frɒm; frəm] [dɪ'skʌvəri] [ɒv; əv][ðə; ði] ['elɪmənts] , ['meəri][i:] . [wi:ks] , ['kemɪk(ə)l] [ˌedʒu'keɪʃ(ə)n]
86 **From** **Discovery** **of** **the** **Elements** **,** **Mary** **E** **.** **Weeks** **,** **Chemical** **Education**
- 从 发现 的 这 元素 , 玛丽 E . 周 , 化学 教育
['pʌblɪʃɪŋ] ['kʌmpəni] , - .
Publishing **Company** **,** **1968** **.**
出版 公司 , - .

86 出自《元素的发现》，玛丽·E·威克斯著，化学教育出版社，1968 年。

- [ðə; ði] ['sentrəl] [pres] ['fəʊtəʊz] , ['limitid] . , [ænd; ənd][sɜ:(r)][dʒɒn] ['kɒkˌkrɒft]
89 **The** **Central** **Press** **Photos** **,** **Ltd** **.** **,** **and** **Sir** **John** **Cockcroft**
- 这 中央 按 照片 , 有限公司 . , 和 先生 约翰 科克罗夫特

89 中央新闻图片有限公司和约翰·考克罗夫特爵士

- ['ɜ:nɪst] [ɔ:'lændəʊ] ['lɒrəns] ['livəˌmɔ:] [lə'bɒrətri]
91 **Ernest** **Orlando** **Lawrence** **Livermore** **Laboratory**
- 欧内斯特 奥兰多 劳伦斯 利弗莫尔 实验室

91 欧内斯特·奥兰多·劳伦斯·利弗莫尔实验室

- ['sæmjʊəl][ə; eɪ] . ['gaʊdsmɪt]
93 **Samuel** **A** **.** **Goudsmit**
- 塞缪尔 一个 . 古德斯米特

93 塞缪尔·A·古德斯米特

- & - [nəʊ'bel] ['ɪnstɪtju:t]
96 **&** **97** **Nobel** **Institute**
- & - 诺贝尔奖 研究所

96 和 97 年诺贝尔研究所

- ['kɒpiraɪt] © - [baɪ]['bɑ:b(ə)rə] ['lʌvɪt] [klaɪn] , [ˌri:'print, 'ri:print][frɒm; frəm][hɜ:(r); hə(r)]['vɒlju:m]
99 Copyright © 1965 by Barbara Lovett Cline , reprinted from her volume
- 版权 © - 经过 芭芭拉 洛维特 克莱恩 , 转载 从 她 体积
[ðə; ði] ['kwestʃənə] :
The Questioners :
这 提问者 :

99 版权所有 © 1965 Barbara Lovett Cline，转载自她的著作《提问者》:

['fɪzɪsɪsts] [ænd; ənd][ðə; ði] ['kwɒntəm] ['θɪəri] [baɪ] [pə'mɪʃ(ə)n] [ɒv; əv] ['tɒməs] [waɪ] . ['kroʊəl] , [ɪŋk] . ,
Physicists and the Quantum Theory by permission of Thomas Y . Crowell , Inc . ,
物理学家 和 这 量子 理论 经过 允许 的 托马斯 是 . 克罗威尔 , 公司 . ,
[nju:] [jɔ:k] .
New York .
新的 约克 .

经纽约 Thomas Y. Crowell, Inc. 许可，《物理学家与量子理论》一书将用于此用途。

- & - [nəʊ'bel] ['ɪnstɪtju:t]
105 & 106 Nobel Institute
- & - 诺贝尔奖 研究所

105 和 106 诺贝尔研究所

- ['ælən]['dʌblju:] . ['rɪtʃədz]
107 Alan W . Richards
- 艾伦 W . 理查兹

107 艾伦·W·理查兹

★ [ju:] . [es] . ['gʌvənmənt] ['prɪntɪŋ] ['ɒfɪs] : - — — - — - / -
★ U . S . GOVERNMENT PRINTING OFFICE : 1975 — — 640 — 285 / 14112
★ U . S . 政府 印刷 办公室 : - — — - — - / -

★ 美国政府印刷局：1975——640—285/14112

[ə; eɪ] [wɜ:d] [ə'baʊt] [ˌi:ˌɑ:r'di:'eɪ] . . . .
A word about ERDA . . . .
一个 单词 关于 ERDA . . . .

关于ERDA的一点说明.....

[ðə; ði] ['mɪʃ(ə)n] [ɒv; əv][ðə; ði][ju:] . [es] . ['enədʒi] [rɪ'sɜ:tʃ] & [dɪ'veləpmənt] [ədˌmɪnɪ'streɪʃ(ə)n] ([ˌi:ˌɑ:r'di:'eɪ]
The mission of the U . S . Energy Research & Development Administration (ERDA
这 使命 的 这 U . S . 活力 研究 & 发展 行政 (ERDA
) [ɪz][tu:; tə] [dɪ'veləp] [ɔ:l] ['enədʒi] ['sɔ:sɪz] ,
) is to develop all energy sources ,
) 是 到 发展 全部 活力 来源 ,

美国能源研究与发展管理局（ERDA）的使命是开发所有能源。

[tu:; tə] [meɪk] [ðə; ði]['neɪʃ(ə)n] ['beɪsɪkli] [self] - [sə'fɪʃ(ə)nt] [ɪn] ['enədʒi] ,
to make the Nation basically self - sufficient in energy ,
到 制作 这 国家 基本上 自己 - 充足的 在 活力 ,

使国家在能源方面基本实现自给自足，

[ænd; ənd][tu:; tə] [prə'tekt] ['pʌblɪk] [helθ] [ænd; ənd]['welfeə(r)][ænd; ənd][ðə; ði] [ɪn'vaɪrənmənt] .
and to protect public health and welfare and the environment .
和 到 保护 民众 健康 和 福利 和 这 环境 .

并保护公众健康、福祉和环境。

[ˌi:ˌɑ:r'di:'eɪ]['prəʊgræms][ɑ:(r); ə(r)][dɪ'vaɪdɪd]['ɪntu:][sɪks]['meɪdʒə(r)] ['kætəgəriz] :
ERDA programs are divided into six major categories :
ERDA 程序 是 分割 进入 六 主要的 类别 :

ERDA项目分为六大类:

· [ˌkɒnsə'veɪʃ(ə)n] [ɒv; əv] ['enədʒi] — [mɔ:(r)] [ɪ'fɪʃ(ə)nt] [ju:z][ɒv; əv] [ɪg'zɪstɪŋ] ['enədʒi] ['sɔ:sɪz] ,
· CONSERVATION OF ENERGY — More efficient use of existing energy sources ,
· 保护 的 活力 — 更多的 高效的 使用 的 现存的 活力 来源 ,

· 节能——更有效地利用现有能源，

[dɪ'veləpmənt] [ɒv; əv] [ɔ:l'tɜ:nət] ['fju:əlz][ænd; ənd]['endʒɪnz][fɔ:(r); fə(r)] ['ɔ:təməbi:lz] [tu:; tə] [rɪ'dju:s]
development **of** **alternate** **fuels** **and** **engines** **for** **automobiles** **to** **reduce**
发展 的 备用 燃料 和 发动机 为了 汽车 到 减少
[dɪ'pendəns] [ɒn] [pə'trəʊliəm] ,
dependence **on** **petroleum** **,**
依赖性 在 石油 ,

开发汽车替代燃料和发动机，以减少对石油的依赖。

[ænd; ənd] [ɪˌlɪmɪ'neɪʃn] [ɒv; əv] ['weɪstfl] ['hæbɪts][ɒv; əv] ['enədʒi] [kən'sʌmpʃ(ə)n] .
and **elimination** **of** **wasteful** **habits** **of** **energy** **consumption** **.**
和 消除 的 浪费 习惯 的 活力 消耗 .

并消除浪费能源的习惯。

· ['fɒs(ə)l] ['enədʒi] — [ɪk'spænʃ(ə)n][ɒv; əv][kəʊl] [prə'dʌkʃ(ə)n] [ænd; ənd][ðə; ði] [dɪ'veləpmənt] [ɒv; əv]
· **FOSSIL** **ENERGY** **—** **Expansion** **of** **coal** **production** **and** **the** **development** **of**
· 化石 活力 — 扩张 的 煤炭 生产 和 这 发展 的
[tek'nɑ:lədʒiz] [fɔ:(r); fə(r)] [kən'vɜ:rt] [kəʊl][tu:; tə] [sɪn'θetɪk] [gæs][ænd; ənd]['lɪkwɪd]['fju:əlz] ,
technologies **for** **converting** **coal** **to** **synthetic** **gas** **and** **liquid** **fuels** **,**
技术 为了 转换 煤炭 到 合成的 气体 和 液体 燃料 ,

· 化石能源——扩大煤炭生产以及开发将煤炭转化为合成气和液体燃料的技术，

[ɪm'pru:vmənt] [ɒv; əv][ɔɪl] [drɪlɪŋ] ['meθədz] [ænd; ənd][ɒv; əv] [tek'ni:ks] [fɔ:(r); fə(r)] [kən'vɜ:rt] [ʃeɪl]
improvement **of** **oil** **drilling** **methods** **and** **of** **techniques** **for** **converting** **shale**
改进 的 油 钻孔 方法 和 的 技术 为了 转换 页岩
[dɪ'pɑ:zɪts][tu:; tə]['ju:zəb(ə)l][ɔɪl] .
deposits **to** **usable** **oil** **.**
存款 到 可用 油 .

改进石油钻探方法和将页岩油藏转化为可用石油的技术。

· ['səʊlə(r)] , [ˌdʒi:əʊ'θɜ:ml] , [ænd; ənd] [əd'vɑ:nst] ['enədʒi] ['sɪstəmz] — [rɪ'sɜ:tʃ] [ɒn]['səʊlə(r)] ['enədʒi]
· **SOLAR** **,** **GEOTHERMAL** **,** **AND** **ADVANCED** **ENERGY** **SYSTEMS** **—** **Research** **on** **solar** **energy**
· 太阳的 , 地热 , 和 先进的 活力 系统 — 研究 在 太阳的 活力
[tu:; tə] [hi:t] , [ku:l] ,
to **heat** **,** **cool** **,**
到 热 , 凉爽的 ,

· 太阳能、地热能和先进能源系统——利用太阳能进行供暖、制冷的研究，

[ænd; ənd] [ɪ'ventʃuəli] [ɪ'lektrɪfaɪ] ['bɪldɪŋz] , [ɒn] [kən'vɜ:ʃ(ə)n] [ɒv; əv] [ˌʌndə'graʊnd] [hi:t] ['sɔ:sɪz] [tu:; tə]
and **eventually** **electrify** **buildings** **,** **on** **conversion** **of** **underground** **heat** **sources** **to**
和 最终 通电 建筑物 , 在 转换 的 地下 热 来源 到
[gæs][ænd; ənd] [ɪˌlek'trɪsəti] ,
gas **and** **electricity** **,**
气体 和 电 ,

最终实现建筑物电气化，将地下热源转化为天然气和电力。

[ænd; ənd][ɒn]['fju:ʒ(ə)n] [r'ɪæktəz] [fɔ:(r); fə(r)][ðə; ði][ˌdʒenə'reɪʃ(ə)n][ɒv; əv] [ɪˌlek'trɪsəti] .
and **on** **fusion** **reactors** **for** **the** **generation** **of** **electricity** **.**
和 在 融合 反应堆 为了 这 一代 的 电 .

以及用于发电的聚变反应堆。

· [ɪn'vaɪrənmənt] [ænd; ənd] ['seɪfti] — [ɪnˌvestɪ'geɪʃ(ə)n][ɒv; əv] [helθ] , ['seɪfti] , [ænd; ənd]
· **ENVIRONMENT** **AND** **SAFETY** **—** **Investigation** **of** **health** **,** **safety** **,** **and**
· 环境 和 安全 — 调查 的 健康 , 安全 , 和
[ɪnˌvaɪrən'ment(ə)l] [ɪ'fekts] [ɒv; əv][ðə; ði] [dɪ'veləpmənt] [ɒv; əv] ['enədʒi] [tek'nɑ:lədʒiz] ,
environmental **effects** **of** **the** **development** **of** **energy** **technologies** **,**
环境的 效果 的 这 发展 的 活力 技术 ,

· 环境与安全——调查能源技术发展对健康、安全和环境的影响，

[ænd; ənd] [rɪ'sɜ:tʃ] [ɒn] ['mænɪdʒmənt] [ɒv; əv] [weɪsts] [frɒm; frəm] ['enədʒi] [prə'dʌkʃ(ə)n] .
and **research** **on** **management** **of** **wastes** **from** **energy** **production** **.**
和 研究 在 管理 的 废物 从 活力 生产 .

以及对能源生产废物管理的研究。

· ['nju:kliə(r)] ['enədʒi] — [ɪk'spændɪŋ] ['medɪk(ə)l] , [ɪn'dʌstriəl] [ænd; ənd] [rɪ'sɜ:tʃ] [ˌæplɪ'keɪʃ(ə)nz] [ænd; ənd]
· **NUCLEAR ENERGY — Expanding medical , industrial and research applications and**
· 核 活力 — 扩展 医疗的 , 工业的 和 研究 应用程序 和
[ˌʌp'greɪdɪŋ] [rɪ'æktə(r)] [tek'nɑ:lədʒiz] [fɔ:(r); fə(r)][ðə; ði][ˌdʒenə'reɪʃ(ə)n][ɒv; əv] [ɪˌlek'trɪsəti] ,
upgrading reactor technologies for the generation of electricity ,
升级 反应堆 技术 为了 这 一代 的 电 ,

· 核能——拓展医疗、工业和科研应用，并升级反应堆技术以用于发电，

[pə'tɪkjələli] ['ju:zɪŋ][ðə; ði]['bri:də(r)] ['kɒnsept] .
particularly using the breeder concept .
特别 使用 这 育种者 概念 .

特别是运用育种者概念。

· ['næʃ(ə)nəl] [sɪ'kjʊərəti] — [prə'dʌkʃ(ə)n] [ænd; ənd][ədˌmɪnɪ'streɪʃ(ə)n][ɒv; əv]['nju:kliə(r)][mə'tɪəriəlz] ['sɜ:vɪŋ]
· **NATIONAL SECURITY — Production and administration of nuclear materials serving**
· 国家的 安全 — 生产 和 行政 的 核 材料 服务
[bəuθ][sə'vɪliən][ænd; ənd] ['mɪlətri] [ni:dz] .
both civilian and military needs .
两个都 平民 和 军队 需求 .

· 国家安全——生产和管理满足民用和军事需求的核材料。

[ˌi:ˌɑ:r'di:'eɪ]['prəʊgræms][ɑ:(r); ə(r)] ['kærid] [aʊt][baɪ]['kɒntrækt; kən'trækt][ænd; ənd][kəʊˌɒpə'reɪʃ(ə)n] [wɪð]
ERDA programs are carried out by contract and cooperation with
ERDA 程序 是 携带 出去 经过 合同 和 合作 和
['ɪndəstri] , [ˌju:nɪ'vɜ:səti] [kə'mju:nətiz] , [ænd; ənd]['ʌðə(r)] ['gʌvənmənt] ['eɪdʒənsiz] .
industry , university communities , and other government agencies .
行业 , 大学 社区 , 和 其他 政府 机构 .

ERDA 的项目是通过与行业、大学团体和其他政府机构签订合同和合作的方式开展的。

[fɔ:(r); fə(r)][mɔ:(r)] [ˌɪnfə'meɪʃ(ə)n] , [raɪt] [tu:; tə] [ju:sɛrdə] — ['teknɪk(ə)l] [ˌɪnfə'meɪʃ(ə)n] ['sentə(r)] , [pi:] . [əʊ] .
For more information , write to USERDA — Technical Information Center , P . O .
为了 更多的 信息 , 写 到 USERDA — 技术的 信息 中心 , P . 哦 .
[bɒks] - , [əʊk] [rɪdʒ] , [ˌtenə'si:] - .
Box 62 , Oak Ridge , Tennessee 37830 .
盒子 - , 橡木 岭 , 田纳西州 - .

如需了解更多信息，请写信至 USERDA—技术信息中心，邮政信箱 62，田纳西州橡树岭 37830。

[ju'naɪtɪd] [steɪts]
United States
团结的 各州

美国

['enədʒi] [rɪ'sɜ:tʃ] [ænd; ənd] [dɪ'veləpmənt] [ədˌmɪnɪ'streɪʃ(ə)n]
Energy Research and Development Administration
活力 研究 和 发展 行政

能源研究与发展管理局

['ɒfɪs] [ɒv; əv]['pʌblɪk] [ə'feəz]
Office of Public Affairs
办公室 的 民众 事务

公共事务办公室

['wɒʃɪŋtən] , [di:] . [si:] . -
Washington , D . C . 20545
华盛顿 , D . C . -

华盛顿特区 20545

[-] [nəʊts]
Transcriber's Notes
转录员的 笔记

转录者注释

[rɪ'teɪnd] [ˌpʌblɪ'keɪʃn] [ˌɪnfə'meɪʃ(ə)n] [frɒm; frəm][ðə; ði] ['prɪntɪd] [ɪ'dɪʃ(ə)n] : [ðɪs] ['i:buk] [ɪz]['pʌblɪk] -
Retained **publication** **information** **from** **the** **printed** **edition** **:** **this** **eBook** **is** **public** **-**
保留 发布 信息 从 这 打印 版 : 这 电子书 是 民众 -
[də'meɪn] [ɪn][ðə; ði] ['kʌntri] [ɒv; əv] [ˌpʌblɪ'keɪʃn] .
domain **in** **the** **country** **of** **publication** **.**
领域 在 这 国家 的 发布 .

保留了印刷版中的出版信息：本电子书在出版国属于公共领域。

[ɪn][ðə; ði][tekst] ['vɜ:ʃ(ə)n] ['əʊnli] , [ˌʌndər'laɪnd] [ɔ:(r)][ɪ'tælɪsaɪzd][tekst][ɪz] [di:'lɪmɪtɪd] [baɪ] _ [ˌʌndə'skɔ:z] _ .
In **the** **text** **version** **only** **,** **underlined** **or** **italicized** **text** **is** **delimited** **by** **_** **underscores** **_** **.**
在 这 文本 版本 仅有的 , 下划线 或者 斜体 文本 是 分隔符 经过 _ 下划线 _ .

仅在文本版本中，带下划线或斜体的文本用_下划线_分隔。

[weə(r)] ['pɒsəb(ə)l] , [ˌju:'ti:'ɛf]['su:pəskrɪpt; 'sju:pəskrɪpt][ænd; ənd] ['sʌbskrɪpt] ['nʌmbəz] [ɑ:(r); ə(r)] [ju:st] ;
Where **possible** **,** **UTF** **superscript** **and** **subscript** **numbers** **are** **used** **;**
在哪里 可能的 , UTF 上标 和 下标 数字 是 用过的 ;
[sʌm; səm][i:] - ['ri:də(r)] [fɒnts] [meɪ] [nɒt] [sə'pɔ:t] [ði:z] ['kærəktəz] .
some **e** **-** **reader** **fonts** **may** **not** **support** **these** **characters** **.**
一些 e - 读者 字体 可能 不是 支持 这些 人物 .

尽可能使用UTF上标和下标数字；某些电子阅读器字体可能不支持这些字符。

[ɪn][ðə; ði][tekst] ['vɜ:ʃ(ə)nz] ['əʊnli] , ['ʌðə(r)]['su:pəskrɪpt; 'sju:pəskrɪpt][tekst][ɪz][pri:'si:d, pri-][baɪ]['kærət]
In **the** **text** **versions** **only** **,** **other** **superscript** **text** **is** **preceded** **by** **caret**
在 这 文本 版本 仅有的 , 其他 上标 文本 是 之前 经过 插入符号
[ænd; ənd] [di:'lɪmɪtɪd] [baɪ] ^ { ['brækɪts] } .
and **delimited** **by** **^** **{** **brackets** **}** **.**
和 分隔符 经过 ^ { 括号 } .

仅在文本版本中，其他上标文本以插入符号开头，并以方括号分隔。

[ɪn][ðə; ði][tekst] ['vɜ:ʃ(ə)nz] ['əʊnli] , ['ʌðə(r)] [sʌb'skrɪptɪd] [tekst][ɪz][pri:'si:d, pri-][baɪ] [ˌʌndə'skɔ:(r)] [ænd; ənd]
In **the** **text** **versions** **only** **,** **other** **subscripted** **text** **is** **preceded** **by** **underscore** **and**
在 这 文本 版本 仅有的 , 其他 下标 文本 是 之前 经过 下划线 和
[di:'lɪmɪtɪd] [baɪ] _ { ['brækɪts] } .
delimited **by** **_** **{** **brackets** **}** **.**
分隔符 经过 _ { 括号 } .

仅在文本版本中，其他下标文本以一个下划线开头，并以_{方括号}分隔。

['speʃ(ə)l] [nəʊt] [ɒn] [lɪŋks] [bɪ'twi:n] ['gu:t(ə)nˌbɜ:g] ['i:bʊks]
Special **Note** **on** **Links** **between** **Gutenberg** **eBooks**
特别的 笔记 在 链接 之间 古腾堡 电子书

关于古腾堡电子书之间链接的特别说明

[ðə; ði]['teɪb(ə)l][ɒv; əv] ['kɒntents] [ɪn] [i:tʃ] ['vɒlju:m] [kən'teɪnz] ['relətɪv] ['haɪpəlɪnks] [tu:; tə]['peɪdʒɪz][ɪn][ɔ:l]
The **Table** **of** **Contents** **in** **each** **volume** **contains** **relative** **hyperlinks** **to** **pages** **in** **all**
这 桌子 的 内容 在 每个 体积 包含 相对的 超链接 到 页面 在 全部
[θri:] ['vɒlju:mz] [ɒv; əv] [wɜ:ld] [wɪ'ðɪn] [wɜ:ld] :
three **volumes** **of** **Worlds** **Within** **Worlds** **:**
三 卷 的 世界 之内 世界 :

每卷的目录中都包含指向《世界中的世界》三卷所有页面的相对超链接：

['vɒlju:m] [wʌn]
Volume **1**
体积 1

第一卷

['vɒlju:m] [ˌtu:'tu:]
Volume **2**
体积 2

第二卷

['vɔlju:m] [θri:]
Volume 3
体积 3

第三卷

[ðiːz] [lɪŋks] ['fʌŋkʃ(ə)n] [kə'rektli] [ɪf] [ðə; ði] [bʊks] [ɑː(r); ə(r)] [riːd] [ˌɒn'laɪn] ,
These links function correctly if the books are read online ,
这些 链接 功能 正确 如果 这 图书 是 读 在线的 ,

如果在线阅读这些书籍，这些链接就能正常工作。

[ænd; ənd][kæn; kən][biː; bi] [meɪd] [tuː; tə] [wɜːk] [fɔː(r); fə(r)] [bʊks] [ɪn'stɔːld] [ɒn][ə; eɪ]['ləʊk(ə)l] [draɪv] [ɔː(r)]
and can be made to work for books installed on a local drive or
和 能 是 制成 到 工作 为了 图书 已安装 在 一个 当地的 驾驶 或者
[ə; eɪ] ['websaɪt] .
a website .
一个 网站 .

并且可以使其适用于安装在本地驱动器或网站上的书籍。

(['iːbuk] - ['riːdə(r)] ['fɔːmæts] [laɪk] ['iːˌpʌb][ɔː(r)]['moʊbi] [duː; də] [nɒt] [sə'pɔːt] [lɪŋks] [bɪ'twiːn] ['iːbʊks] .)
(EBook - reader formats like ePub or Mobi do not support links between eBooks .)
(电子书 - 读者 格式 喜欢 ePub 或者 移动端 做 不是 支持 链接 之间 电子书 .)

（像ePub或Mobi这样的电子书阅读器格式不支持电子书之间的链接。）

[tuː; tə] [ɪn'stɔːl] [ðiːz] [bʊks] [ɪn] [ə'nʌðə(r)] [faɪl] ['sɪstəm] , [kri'eɪt] [ə; eɪ] [də'rektəri] ([kɔːld] - [ɪn]
To install these books in another file system , create a directory (called localbooks in
到 安装 这些 图书 在 其他 文件 系统 , 创造 一个 目录 (称为 - 在
[ðə; ði][ɪg'zɑːmp(ə)l]) .
the example) .
这 例子) .

要将这些书籍安装到另一个文件系统中，请创建一个目录（例如，名为 localbooks）。

[wɪ'ðɪn] [ðæt] [də'rektəri] , [kri'eɪt] [ə; eɪ]['sʌbdərektəri; 'sʌbdaɪrektəri][fɔː(r); fə(r)] [iːtʃ] ['iːbuk] , [æz; əz][ɪn]
Within that directory , create a subdirectory for each eBook , as in
之内 那 目录 , 创造 一个 子目录 为了 每个 电子书 , 作为 在
[ðɪs] ['aʊtlaɪn] [vjuː] :
this outline view :
这 大纲 看法 :

在该目录下，为每本电子书创建一个子目录，如下图所示：

- / - /
localbooks / 40000 /
- / - /

localbooks/40000/

- - [eɪtʃ] /
40000 - h /
- - h /

40000-h/

- - [eɪtʃ] . [eɪtʃ'tiː'ɛm]
40000 - h . htm
- - h . htm

40000-h.htm

['ɪmɪdʒɪz] / - /
images / 40001 /
图片 / - /

images/40001/

- - [eɪtʃ] /
40001 - h /
- - h /

40001-h/

- - [eɪtʃ] . [eɪtʃ'tiː'ɛm]
40001 - h . htm
- - h . htm

40001-h.htm

['ɪmɪdʒɪz] /
images /
图片 /

图片/

[nəʊt] [ðæt] [iːtʃ] - [də'rektəri] [neɪm] [ɪz][ðə; ði] [seɪm] [æz; əz][ðə; ði]['prɒdʒekt; prə'dʒekt]
Note that each eBook's directory name is the same as the Project
笔记 那 每个 - 目录 姓名 是 这 相同的 作为 这 项目
['guːt(ə)nˌbɜːg]['nʌmbə(r)][fɔː(r); fə(r)][ðə; ði] ['iːbuk] .
Gutenberg number for the eBook .
古腾堡 数字 为了 这 电子书 .

请注意，每本电子书的目录名称与该电子书的古腾堡计划编号相同。

[iːtʃ] ['iːbuk] [də'rektəri] [meɪ] [kən'teɪn] [faɪlz] [ɪn] ['veərɪəs] ['fɔːmæts] ; ['əʊnli][ðə; ði][ˌeɪtʃ tiː em 'el][faɪlz]
Each eBook directory may contain files in various formats ; only the HTML files
每个 电子书 目录 可能 包含 文件 在 各种各样的 格式 ; 仅有的 这 HTML 文件
[ɑː(r); ə(r)] ['reləvənt] [hɪə(r)] ;
are relevant here ;
是 相关的 这里 ;

每个电子书目录可能包含各种格式的文件；这里只与 HTML 文件相关；

['ʌðə(r)] [faɪlz] [ɑː(r); ə(r)] ['ɒpʃən(ə)l] .
other files are optional .
其他 文件 是 选修的 .

其他文件是可选的。

[ˌeɪtʃ tiː em 'el][faɪlz][ɑː(r); ə(r)][ɪn][ə; eɪ]['sʌbdərektəri; 'sʌbdaɪrektəri] [nemd] [baɪ][ðə; ði]['guːt(ə)nˌbɜːg]['nʌmbə(r)]
HTML files are in a subdirectory named by the Gutenberg number
HTML 文件 是 在 一个 子目录 命名 经过 这 古腾堡 数字
['fɒləʊd] [baɪ] “ - [eɪtʃ] ” .
followed by “ - h ” .
随后 经过 “ - h ” .

HTML 文件位于以古腾堡编号后跟“-h”命名的子目录中。

[ðə; ði][ˌeɪtʃ tiː em 'el][faɪl][ɪt'self][hæz; həz][ə; eɪ] [neɪm] [kən'sɪstɪŋ] [ɒv; əv][ðə; ði]['guːt(ə)nˌbɜːg]['nʌmbə(r)]
The HTML file itself has a name consisting of the Gutenberg number
这 HTML 文件 本身 有 一个 姓名 由 的 这 古腾堡 数字
['fɒləʊd] [baɪ] “ - [eɪtʃ] ” ,
followed by “ - h ” ,
随后 经过 “ - h ” ,

HTML 文件本身的名称由古腾堡编号后跟“-h”组成，

[wɪð] [ə; eɪ][faɪl][ɪk'stenʃ(ə)n][ɒv; əv] “ . [eɪtʃ'tiː'ɛm] ” .
with a file extension of “ . htm ” .
和 一个 文件 扩大 的 “ . htm ” .

文件扩展名为“.htm”。

[ə'səʊsɪeɪtɪd; ə'səʊʃɪeɪtɪd]['miːdiə][faɪlz] ([sʌtʃ] [æz; əz]['ɪmɪdʒɪz] , ['mɪdi] [faɪlz] , [ˌet 'setərə; ˌɪt 'setərə] .) [ɑː(r); ə(r)]
Associated media files (such as images , MIDI files , etc .) are
联系 媒体 文件 (这样的 作为 图片 , MIDI 文件 , ETC .) 是
[kən'teɪnd] [ɪn][ə; eɪ] ['fɜːðə(r)]['sʌbdərektəri; 'sʌbdaɪrektəri] “ ['ɪmɪdʒɪz]
contained in a further subdirectory “ images
包含 在 一个 更远 子目录 “ 图片

相关媒体文件（例如图像、MIDI 文件等）包含在另一个子目录“images”中。

” [tuː; tə] [vjuː] [ðiːz] [faɪlz] , ['əʊpən] ['eni] [ɒv; əv] [ðə; ði] “ * - [eɪtʃ] . [eɪtʃ'tiː'ɛm] ” [faɪlz] [ɪn] [ə; eɪ] [web]

”	**To**	**view**	**these**	**files**	**,**	**open**	**any**	**of**	**the**	**“**	*****	**-**	**h**	**.**	**htm**	**”**	**files**	**in**	**a**	**web**
”	到	看法	这些	文件	,	打开	任何	的	这	“	*	-	h	.	htm	”	文件	在	一个	网站

['braʊzə(r)] .

browser	**.**
浏览器	.

“要查看这些文件，请在网页浏览器中打开任何“*-h.htm”文件。

©叶兴阳双语音标有声读物.本网站点所有英文书籍内容均来自公共领域资源。

经叶兴阳老师独家注音、翻译与重新排版，享有完整版权。未经授权禁止转载或商用。

听书破万卷
开口如有神